



*UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID*  
*ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR*

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**PROYECTO FIN DE CARRERA**

*Protección Contra Incendios*  
*de un*  
*Almacén de Material Hospitalario*

**Autor: Manuel Martín de la Escalera Esquivel**

**Tutor UC3M (España): Domingo José Santana Santana**

**Tutor Externo(España): Manuel Martín de la Escalera Mandillo**

**JUNIO 2011**



Título: Protección Contra Incendios de un Almacén de Material Hospitalario

Autor: Manuel Martín de la Escalera Esquivel

Tutor: Domingo José Santana Santana

Tutor Externo: Manuel Martín de la Escalera Mandillo

### **EL TRIBUNAL**

Presidente: Antonio ACOSTA IBORRA

Secretario: José Vicente MOYA GIRÓN

Vocal: José Luis PÉREZ CASTELLANOS

Realizado el acto de defensa y lectura del Proyecto Fin de Carrera el día 30 de junio del 2011 en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN de:

**PRESIDENTE**

**SECRETARIO**

**VOCAL**

# Introducción

## **Capítulo 0.- Agradecimientos**

Ante el amanecer de una nueva vida, se me presenta un inédito guión. La búsqueda del conocimiento, las aspiraciones, que, con ocho años ya tenía tan claras, han hecho que tras este instante que ahora vivo, no me hubiese planteado más, lo veía tan lejos y, ha sido mi aspiración tantos años, que, hasta hace poco me venía a la cabeza ¿y cuando termine qué?

Las respuestas a esas preguntas llegan solas, es la intersección entre nuestras expectativas y lo que Dios quiere para nosotros, y a Él es al primero que quiero agradecer el darme voluntad, coherencia y bondad. Sin Él no habría superado los infinitos retos con los que me he encontrado en esta carrera de fondo, y ahora, me ha hecho conocer a Pati, la mujer más maravillosa del mundo, la que me ha empujado, animado y potenciado como persona estos últimos años de carrera, y con la que el día quince de octubre de este mismo año nos entregaremos a nuestro Dios como uno, Gracias.

También, quiero hacer un justo análisis de quienes, terrenalmente, me han apoyado incondicionalmente, sin pedir nada a cambio, esa transmisión de amor tan incondicional, solo la pueden realizar unos padres, y si ya son como los míos, no hay más que decir. La comprensión ante tanto estudio y tanto suspenso, el dejarlos en nuestra tierra, tantos años, y cuando volvía, ilusión y cariño era lo que transmitían. Mi madre preocupada siempre por mi salud y solucionar esas cosas que hacen que puedas potenciar tus estudios. Mi padre, y tutor profesional del proyecto, realmente lo ha sido de toda la carrera, animándome, potenciando mi autoestima, siendo guía y ejemplo ante la vida, enseñándome, ambos, lo que es la honradez, el sacrificio y el buen hacer.

Mis amigos y hermanos, centro en mi vida y necesarios en mi historia, a los cuales quiero y he hecho sufrir mis largas ausencias por la exigencia de la carrera, los que me han empujado, arropado y con los que he disfrutado. Para ellos es éste gracias.

Finalmente, agradecer a Domingo haberme dejado disfrutar de este proyecto y acompañarme siempre con una sonrisa y voluntad de ayuda. Además a toda la Universidad, ya que, no sólo son grandes profesionales, sino grandes personas, siempre, por lo menos conmigo, con voluntad de ayuda.



## **Capítulo 1.- Resumen**

Mediante este proyecto se pretende garantizar que el Almacén Central del Hospital Universitario de Canarias cumple con el Decreto 16/2009 del Gobierno de Canarias, que exige que, dentro de unos plazos, se realice un informe del estado en seguridad contra incendios en dicho establecimiento, y en caso de ser desfavorable, actuar en consecuencia.

El proyecto se puede dividir en tres partes en las que se han aplicado conocimientos diversos, desde estudios hidráulicos, como de gases, hasta mecánica y estructuras, y sobre todo gran cantidad de normativa basada en un amplísimo espectro de nuestra carrera.

En una primera parte, se describe la nave y estudia el estado actual de ésta. El resultado de este estudio es preocupante pues se determina una situación de alto riesgo. Primeramente se calcula el nivel de riesgo intrínseco, con la dificultad que conlleva ya que el mix de productos es enorme. Posteriormente, y en base a resultados, se plantea a los propietarios una serie de soluciones, y ése es el informe que se entrega al cliente. Finalmente con la respuesta de sus preferencias frente a cómo actuar, se deciden las medidas óptimas para que el cliente quede satisfecho en un equilibrio seguridad-precio.

La segunda parte, que es aplicación de dichas soluciones, será la que desarrolle la seguridad pasiva. Se realiza un estudio estructural para comprobar si hay que reforzar el altillo, se diseñan unas segundas escaleras para cumplir normas de evacuación, adaptación en la sectorización, protección y señalización de la nave, resistencia y estabilidad frente al fuego de los Elementos Constructivos, determinación de las vías de evacuación, puertas, etcétera.

El último apartado será la parte de seguridad activa. Se empieza, por el estudio de la ventilación necesaria en caso de incendios, para que la evacuación sea segura y llegando a una solución sin necesidad de ventilación forzada. Además, se aprovecha parte de lo instalado en detección completándolo con rociadores, BIEs y extintores, con todo el cálculo hidráulico que conlleva y la distribución de todo el conjunto.

## **Capítulo 2.- Abstract**

This project aims to ensure that the Central Storage of The Universitary Hospital of Canary Islands according to the Decree 16/2009 of the Canary Islands government, which requires that, within certain time limits, be made a status report on fire safety in this establishment and if it is unfavorable, act properly.

The project can be divided in three parts where different skills were applied from hydraulic studies, such as gas, to mechanics and structures, and specially lots of rules based on a broad spectrum of our degree.

The first part describes the building and study the current state of it. The results of this study are concerning because it implies a high risk. First of all, is calculated the level of intrinsic risk, with the difficulty involved, because the mix of products is enormous. Subsequently, based on the results, there will be raised to homeowners a number of solutions, and this is the report delivered to the customer. Finally with the answer of their preferences about how to act, are decided the best measures for the customer's satisfaction on a balance between security and price.

The second part, which is the application of these solutions, will be to develop the passive safety. We performed a structural study to check if there have been reinforced the attic, a secondary stairs are designed to ensure the rules about evacuation, sectorization adaptation, protection and signaling the building, resistance and fire stability of construction elements, determining escape routes, doors, etc..

The last section is the part of active safety. We begin studying the necessary ventilation in case of fire, so that the evacuation is safe and reaching a solution without forced ventilation. Also, will take advantage of the installed detection, completing it with sprinklers, BIEs and fire extinguishers, with all the associated hydraulic calculation and distribution of the whole.

## Capítulo 3.- Índice

<b>CAPÍTULO 0.- AGRADECIMIENTOS</b>	<b>0:2</b>
<b>CAPÍTULO 1.- RESUMEN</b>	<b>1:3</b>
<b>CAPÍTULO 2.- ABSTRACT</b>	<b>2:4</b>
<b>CAPÍTULO 3.- ÍNDICE</b>	<b>3:5</b>
<b>CAPÍTULO 4.- INTRODUCCIÓN</b>	<b>4:8</b>
A.- GENERALIDADES	4:8
1.- <i>Introducción</i>	
2.- <i>Consideraciones sobre el fuego</i>	
3.- <i>Detección</i>	
4.- <i>Extinción</i>	
5.- <i>Abastecimiento de agua</i>	
6.- <i>Equipos contra incendios</i>	
7.- <i>Protección pasiva</i>	
B.- ANTECEDENTES	4:77
C.- OBJETIVOS, MOTIVACIÓN Y APORTACIONES DEL PROYECTO	4:78
<b>CAPÍTULO 5.- MEMORIA</b>	<b>5:79</b>
A.- MEMORIA DESCRIPTIVA	5:79
1.- <i>Objeto del Proyecto y Legislación Aplicable</i>	
2.- <i>Situación</i>	
3.- <i>Peticionario</i>	
4.- <i>Descripción del Establecimiento</i>	
B.- ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DEL ALMACÉN (ESTADO ACTUAL)	5:85
1.- <i>Clasificación de la actividad</i>	
2.- <i>Clasificación del establecimiento</i>	
3.- <i>Ocupación</i>	
4.- <i>Determinación del Nivel de Riesgo Intrínseco</i>	
5.- <i>Cálculo estructural del Altillo o Tronja</i>	
6.- <i>Otros cálculos y puntualizaciones</i>	
7.- <i>Conclusiones</i>	
C.- PROTECCIÓN PASIVA	5:105
1.- <i>Sectorización</i>	
2.- <i>Requisitos constructivos según configuración, ubicación y nivel de riesgo</i>	

3.-	<i>Puertas contra incendios</i>	
4.-	<i>Ocupación</i>	
5.-	<i>Vías de Evacuación</i>	
6.-	<i>Señalización</i>	
D.-	PROTECCIÓN ACTIVA	5:125
1.-	<i>Ventilación y Extracción Contra Incendios</i>	
2.-	<i>Detección y Extinción Contra Incendios</i>	
3.-	<i>Alimentación eléctrica</i>	
4.-	<i>Puesta en marcha</i>	
<b>CAPÍTULO 6.-</b>	<b>ANEXO DE CÁLCULOS</b>	<b>6:148</b>
1.-	<i>Cálculos de la Carga de Fuego y del Nivel de Riesgo Intrínseco</i>	
2.-	<i>Cálculo Estructural del Altillo (Tronja)</i>	
3.-	<i>Cálculo de Ventilación y Extracción Contra Incendios</i>	
4.-	<i>Cálculos Hidráulicos</i>	
5.-	<i>Otros Cálculos</i>	
<b>CAPÍTULO 7.-</b>	<b>ANEXO GRÁFICO FOTOGRÁFICO</b>	<b>7:154</b>
<b>CAPÍTULO 8.-</b>	<b>ANEXO GRÁFICO PLANOS-ESQUEMA</b>	<b>8:155</b>
<b>CAPÍTULO 9.-</b>	<b>ANEXO: INFORME DE VIABILIDAD DEL ALMACÉN</b>	<b>9:156</b>
<b>CAPÍTULO 10.-</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>10:173</b>
1.-	<i>Objeto</i>	
2.-	<i>Reglamentos y Ordenanzas de aplicación</i>	
3.-	<i>Seguridad en el trabajo</i>	
4.-	<i>Contradicciones y omisiones en la documentación</i>	
5.-	<i>Confrontación de planos y medidas</i>	
6.-	<i>Replanteo</i>	
7.-	<i>Dirección e inspección</i>	
8.-	<i>Representante del contratista</i>	
9.-	<i>Sistemas constructivos</i>	
10.-	<i>Materiales</i>	
11.-	<i>Medidas de protección, limpieza y señalización</i>	
12.-	<i>Retirada de medios auxiliares</i>	
13.-	<i>Comprobación de las obras</i>	
14.-	<i>Periodo de garantía</i>	
15.-	<i>Recepción definitiva</i>	

16.- *Condiciones generales de los materiales*

**CAPÍTULO 11.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS** **11:181**

- 1.- *Prescripciones de carácter técnico para Instalaciones Contra Incendios*
- 2.- *Condiciones de Mantenimiento y Uso de las Instalaciones de Protección Contra Incendios*
- 3.- *Plan de Emergencia y Equipos de Seguridad Contra Incendios*

**CAPÍTULO 12.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO** **12:199**

**CAPÍTULO 13.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD** **13:200**

**CAPÍTULO 14.- CONCLUSIONES** **14:201**

- 1.- *Cálculo del Nivel de Riesgo Intrínseco*
- 2.- *Cálculo estructural del altillo:*
- 3.- *Protección pasiva*
- 4.- *Protección Activa*

**CAPÍTULO 15.- BIBLIOGRAFÍA** **15:205**

**CAPÍTULO 16.- PLANOS** **16:207**

- 1.- *SITUACIÓN Y UBICACIÓN.*
- 2.- *PLANTA BAJA. DISTRIBUCIÓN - ESTADO ACTUAL*
- 3.- *PLANTA ALTA. DISTRIBUCIÓN - ESTADO ACTUAL*
- 4.- *PLANTA BAJA. DISTRIBUCIÓN - ESTADO REFORMADO*
- 5.- *PLANTA ALTA. DISTRIBUCIÓN - ESTADO REFORMADO*
- 6.- *PLANTA CUBIERTA LIGERA*
- 7.- *ALZADOS Y SECCIONES.*
- 8.- *ESTUDIO DE NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO*
- 9.- *ALTILLO. ESTRUCTURA.*
- 10.- *PLANTA BAJA. INSTALACIONES DE INCENDIOS.*
- 11.- *PLANTA ALTA. INSTALACIONES DE INCENDIOS.*
- 12.- *PLANTA CUBIERTA LIGERA. INSTALACIONES DE INCENDIOS.*
- 13.- *INSTALACIÓN RED DE ROCIADORES Y BIES.*
- 14.- *PLANOS DE DETALLES.*
- 15.- *ESQUEMA HIDRÁULICO DE ROCIADORES.*
- 16.- *ESQUEMA HIDRÁULICO DE BIES.*

## **Capítulo 4.- Introducción**

### **A.- Generalidades**

#### **1.- Introducción**

El objetivo de una protección contra incendios es preservar de forma eficaz a las personas, los bienes y el entorno, de los peligros y efectos del fuego. Cuanto más pronto se pueda alertar acerca de la presencia de un fuego, tanto mayores serán las posibilidades de que las pérdidas reales y tangibles, tanto en vidas humanas como en dinero, se puedan reducir considerablemente. Este proceso de alertar cuando ocurre un incendio se basa en el factor de la reacción humana y en la ayuda de una amplia variedad de mecanismos automáticos para la detección de incendios.

#### **2.- Consideraciones sobre el fuego**

##### **2.1.- Fuego o combustión**

El fuego es una combustión caracterizada por la emisión de calor acompañada de humo, llamas o de ambos.

La combustión es una reacción exotérmica de una sustancia llamada combustible, con un oxidante llamado comburente. Por tanto, la combustión y el fuego son una oxidación que se producirá siempre que estén presentes el material que se oxida (combustible), un agente oxidante (comburente) y una cierta cantidad de energía de activación que la inicia generalmente en forma de calor.

##### **2.2.- Elementos del fuego**

El fuego, por ser una reacción química, precisa de reactivos y de energía de activación.

Los gases o vapores del combustible, de una parte, y el oxígeno presente en el aire o en el propio combustible, de otra, son dichos reactivos. La energía de activación es el calor.

Es necesario, por tanto, para que un fuego se produzca, que se hallen presentes los tres siguientes elementos:

- ✓ Oxígeno: una parte integral de nuestro aire ambiente, en un 21% de concentración aproximadamente por volumen de la atmósfera.
- ✓ Calor: energía de las llamas de ignición, superficies calientes o materiales ya en combustión (combustible)
- ✓ Combustibles:

- Sólidos, por ejemplo, la madera, el papel y materiales sintéticos, es decir, todos los que contienen carbón.

Se puede definir un sólido como una sustancia que no fluye en su estado natural. Los combustibles sólidos precisan de una fuente de ignición para arder, salvo algunas excepciones en las que se presenta la combustión espontánea.

La combustión química es básicamente orgánica, estando constituida por carbono, hidrógeno y oxígeno, con porcentajes menores de nitrógeno y otros elementos.

Tienen gran influencia en su combustión el estado físico y la conductividad calórica, además de otras variables como el punto de ignición, etc. La influencia del estado físico es función de la relación superficie-volumen, puesto que de ella depende la resistencia a la ignición.

De la conductividad calórica depende la rapidez con que las diversas partes del combustible alcanzan el punto de ignición.

- Líquidos, como el alcohol y propulsores, particularmente los hidrocarburos líquidos.

Los líquidos se caracterizan porque sus moléculas se mueven libremente sin tendencia a separarse. Sin embargo, desde el punto de vista combustible o teoría del fuego, los combustibles propiamente dichos son vapores o gases, procedan de elementos líquidos o gaseosos, por lo que, a dichos efectos, se consideran como combustibles líquidos aquellos fluidos que, a la

temperatura de 37,8 °C, tienen una presión de vapor inferior a 2,72 atm. abs.

Igualmente se establece una diferencia entre líquidos combustibles y líquidos inflamables. Los primeros son aquellos cuyo punto de ignición es inferior a 60 °C y los segundos aquellos en que es superior a dicha temperatura.

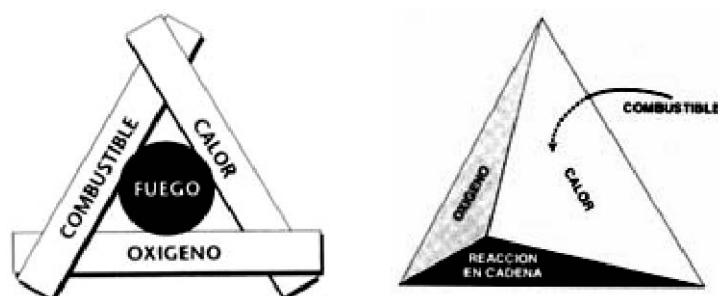
El punto de ignición es la temperatura a la cual un combustible líquido desprende vapor en cantidad suficiente para formar una mezcla combustible y así alcanzar el límite inferior de inflamación, el cual, corresponde a la mínima concentración de vapor del combustible en el aire que permite la combustión en presencia de una fuente de ignición. Se expresa en %.

- Gaseosos, como el hidrógeno, el butano, el propano, es decir, todos los hidrocarburos gaseosos y otros gases diversos, como el disulfuro de carbono (CS<sub>2</sub>) o amoníaco (NH<sub>3</sub>).

En los gases las moléculas se mueven libremente con tendencia a separarse.

Por las razones expuestas anteriormente se consideran combustibles gaseosos aquellos fluidos que, a la temperatura de 37,8 °C, tienen una presión de vapor superior a 2,27 atm. abs. Tradicional y convencionalmente se presenta el fuego por un triángulo, denominado «Triángulo del fuego», cuyos lados corresponden a cada uno de los tres elementos. Como se observa en la figura 1. La supresión o eliminación de uno de los lados, destruye el triángulo y, por tanto, elimina el fuego.

Por lo que el **triángulo de fuego** será:





En el fuego interviene otro factor, además de los tres elementos antedichos: la velocidad de oxidación. Si ésta es lenta se produce una oxidación normal como la del hierro. Si la velocidad es rápida se produce una combustión. Si la velocidad de oxidación es muy rápida se produce una deflagración, como la de la pólvora. Si la velocidad de oxidación es prácticamente instantánea se produce una explosión.

Esta velocidad es, por tanto, importante y viene determinada por la formación producida por el calor, de compuestos químicos intermedios, llamados radicales libres, los cuales se recombinan dando lugar a los humos y gases de combustión.

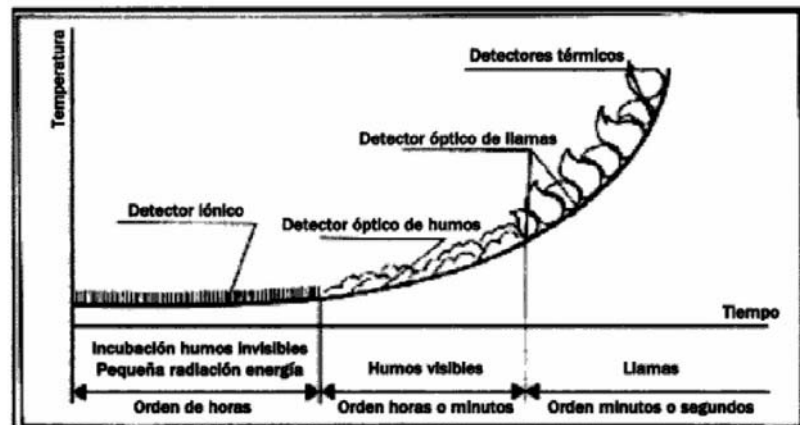
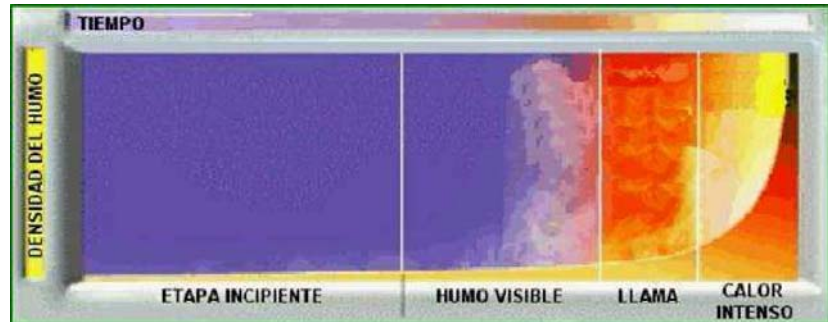
Estas recombinaciones sucesivas generan más calor que, a su vez, producen más radicales libres por descomposición del combustible, obteniéndose una reacción en cadena que autoalimenta al fuego.

### 2.3.- Etapas del fuego

La evolución del fuego, en lo que a detección se refiere, puede considerarse que progresa a través de cuatro etapas bien definidas:

- ✓ Etapa incipiente inicial: Es aquella en la que no hay una manifestación visible de humo, llama o calor significativo, sin embargo existe una condición que genera una cantidad significativa de partículas de la combustión. Estas partículas, originadas por la descomposición química, tienen un peso y una masa, a pesar de que son muy pequeñas para que puedan ser vistas por el ojo humano. Se comportan de acuerdo a la ley de los gases y ascienden rápidamente. Esta etapa, generalmente, se desarrolla durante un período prolongado.
- ✓ Etapa de fuego latente o incandescente: A medida que el fuego evoluciona, la cantidad de partículas de la combustión aumenta a un punto tal que su masa colectiva se vuelve visible. A esto se le denomina “humo”. Aún no hay llama ni un calor significativo.
- ✓ Etapa de la llama: A medida que el fuego sigue evolucionando, sobreviene el punto de ignición. La llama emite una energía infrarroja. El nivel de humo visible generalmente disminuye y se desarrolla más calor.

- ✓ Etapa de calor: A esta altura se producen grandes cantidades de calor, llamas, humo y gases tóxicos. La transición de la tercera a la cuarta etapa evoluciona muy rápidamente. Hay muchas clases de detectores de incendios aptos para distintas situaciones y particularmente útiles para distintas etapas de un fuego.



## 2.4.- Clasificación de los fuegos

Los fuegos se clasifican en función del tipo de combustible consumido. Durante años ha sido empleada la nomenclatura anglosajona. Actualmente, en España y resto de Europa continental, se utiliza la denominada europea, aprobada por las norma DIN, UNE y AFNOR. Esta clasificación distingue cuatro clases de fuegos. Son los siguientes:

- ✓ Fuegos clase A: Son aquellos en que se consumen combustibles sólidos orgánicos como madera, papel, cartón, etc. Se caracterizan por la formación de brasas, propagación del calor desde dentro hacia fuera, grandes elevaciones de temperatura y requieren una elevada aportación inicial de calor.

- ✓ Fuegos clase B: Son aquellos en que se consumen combustibles líquidos inflamables o combustibles sólidos de bajo punto de fusión, tales como gasolina, petróleo, aceites, grasas, pinturas, etc. Son fuegos de tipo superficial, el calor se propaga de fuera hacia dentro y el calor necesario para iniciar la combustión es en función del punto de inflamación del combustible.
- ✓ Fuegos clase C: Son los que corresponde a gases inflamables, como propano, butano, metano, hexano, gas ciudad, gas de hulla, etc.
- ✓ Fuegos clase D: Son aquellos en que se consumen metales combustibles y compuestos químicos reactivos o radiactivos, como magnesio, titanio, sodio, potasio, uranio, etc. Es frecuente que alguna de estas clases de fuego se desarrolle en presencia de corriente eléctrica, al encontrarse junto al combustible equipos o elementos eléctricos bajo tensión, como motores, transformadores, etc.

## 2.5.- Productos de combustión

Los productos resultantes de una combustión pueden ordenarse en cuatro grupos. Todos ellos son importantes, tanto por sus efectos fisiológicos como por su utilización como señales que permitan detectar incendios.

- ✓ Gases de combustión: La mayoría de los combustibles contienen carbono, azufre, nitrógeno, etc., elementos que combinados con el oxígeno e hidrógeno, dan lugar a diferentes compuestos químicos gaseosos, cuya proporción depende del combustible, temperatura y cantidad de oxígeno presente durante la combustión.

Principalmente se forman los siguientes compuestos:

- Monóxido de carbono.
- Anhídrido carbónico.
- Vapor de agua.
- Ácido sulfúrico.

- Anhídrido sulfúrico.
  - Amoníaco.
  - Gases nitrosos.
  - Haluros del hidrógeno.
- 
- ✓ Humos: La velocidad con que los gases de combustión escapan hacia la atmósfera, donde se diluyen, hace que arrastren en su seno partículas de cenizas, carbono, etc., que los colorean formando humo.
  - ✓ Llamas: La combustión en una atmósfera rica en oxígeno va acompañada generalmente de una luminosidad denominada llama. Por ello, las llamas se consideran como un producto de la combustión, aunque sólo son una manifestación de la misma.
  - ✓ Calor: El calor producido o liberado por la combustión, por su condición de reacción exotérmica, es el principal agente para el desarrollo del incendio.

### **3.- Detección**

La misión de un sistema automático de detección de incendios es la de detectar el incendio lo antes posible, dar la alarma y activar las funciones de control programadas. Los sistemas de detección de incendios más avanzados son capaces de detectar el fuego en su fase más temprana y de este modo minimizar los daños que pueda causar el incendio. Mediante una selección óptima del producto y el conocimiento apropiado es posible configurar sistemas que prácticamente supriman las falsas alarmas.

Un sistema de detección de incendios consta de la central, los periféricos, los detectores de incendio y contactos, así como los dispositivos de alarma y de control activado por la central.

#### **3.1.- Central de detección**

Es el elemento fundamental del sistema de detección de incendios. Éste es un panel centralizado (Figura 5.9) encargado de recibir las señales emitidas por los

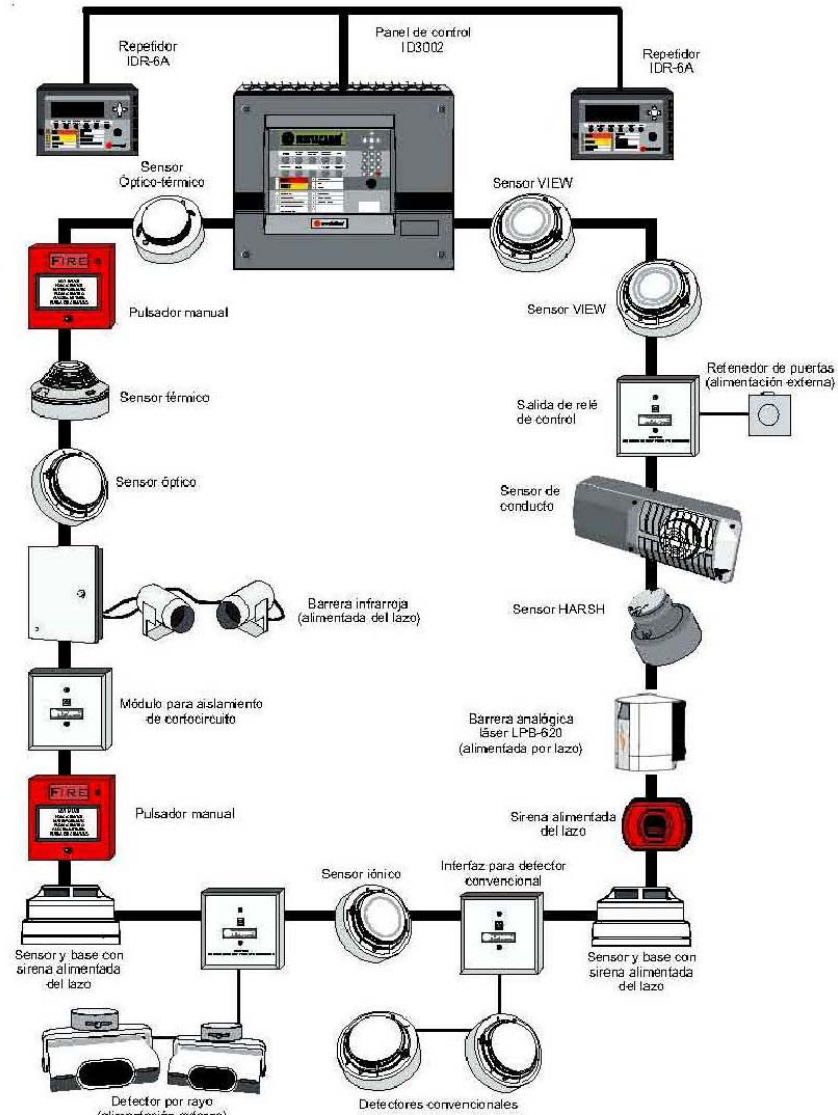
diferentes detectores de incendios, señales que son interpretadas y transformadas en alarmas. Además este panel supervisa el estado de funcionamiento del sistema, de la alimentación eléctrica primaria o de emergencia (baterías). Estos paneles se programan para transmitir la alarma a las brigadas y para enviar señales o instrucciones a equipos ajenos, como son por ejemplo: ascensores y sistemas de aire acondicionado. Pueden además iniciar acciones de extinción automática, si existen.



Cada central de detección de incendios comprende un mínimo de cinco componentes:

- ✓ Procesador principal: Es el corazón de cada central de detección de incendios. Coordina y controla todo el sistema.
- ✓ Panel de mando: consta de elementos de indicación, acústicos y operativos. Los elementos de indicación y acústicos informan al operador del estado del sistema (alarma, avería...). Los elementos operativos hacen posible manejar el sistema reconociendo mensajes o conmutando del modo presente a ausente.
- ✓ Interface de línea: comunica con los periféricos y transmite la información al procesador principal.
- ✓ Interface de control: transmite la información recogida (puerta cortafuegos abierta) al procesador principal y activa las salidas de control que requiere el procesador principal (dispositivos de alarma, instalaciones de control de incendios...)
- ✓ Fuente de alimentación: proporciona la energía necesaria para el sistema de detección de incendios.

El funcionamiento de las instalaciones es similar al sistema nervioso humano, en el cual los detectores de incendios son los órganos de los sentidos, los cuales se conectan por cables eléctricos (nervios) al cerebro (panel – central de alarmas)



#### EQUIPOS COMPATIBLES

##### Modelo Descripción

##### Sensores

CPX-551E	Sensor iónico estándar
CPX-751E	Sensor iónico de bajo perfil
SDX-551E	Sensor óptico estándar
SDX-751EM	Sensor óptico de bajo perfil
SDX-751TEM	Sensor combinado óptico-térmico
HPX-751E	Sensor óptico HARSH
FDX-551EM	Sensor térmico, Clase A1S
FDX-551HTEM	Sensor térmico de alta temperatura, Clase BS
FDX-551REM	Sensor termovelocimétrico, Clase A1R
IPX-751	Sensor avanzado OMNI
LPX-751	Sensor láser de alta sensibilidad (VIEW)
F2000D	Detector por rayo alimentado por lazo (par TX/RX)
LPB-620	Detector por rayo láser alimentado por lazo

##### Módulos monitores

MMX-1E	Módulo monitor
MMX-101E	Mini módulo monitor
MMX-102E	Micro módulo monitor
M710	Módulo monitor
M720	Módulo monitor de 2 entradas
MMX-10	Módulo monitor de 10 entradas
IM-10	Módulo monitor de 10 entradas
ZMX-1E	Módulo monitor de zona convencional

MMX-2	Módulo monitor de zona convencional
M710CZ	Módulo monitor de zona convencional
CZ6	Módulo monitor de 6 zonas convencional
M500KAC	Pulsadores manuales de alarma

##### Módulos de control

CMX-2E	Módulo de control (Supervisado o relé)
M701	Módulo de control
M701-240	Módulo de control de relé 240V
M701-240din	Módulo de control de relé 240V, montaje din
CMX-10	Módulo de control de 10 relés
SC6	Módulo de control de 6 salidas supervisadas
CR6	Módulo de control de 6 salidas forma relé

##### Módulos combinados

M721	Módulo combinado de 2 entradas y 1 salida relé
MCX-55	Módulo combinado de 5 entradas y 5 salidas relé

##### Aisladores

B524IEFT	Base con aislador
ISO-X	Módulo aislador estándar
M700X	Módulo aislador

##### Sirenas direccionables

ANS4	Sirena direccionable alimentada por lazo
ANSE4	Sirena direccionable con alimentación externa
ABS4	Sirena direccionable alimentada por lazo
ABSE4	Sirena direccionable con alimentación externa



### 3.2.- Detectores

Los detectores de incendio son la manera más eficaz de detectar un incendio en su fase incipiente. Su capacidad de detectar el incendio en su fase inicial permite tomar medidas para controlar el fuego, facilitar la evacuación y actuar sobre el sistema de extinción. Un detector de incendio es la manera más rápida de luchar contra un incendio antes de que sea tarde.

#### 3.2.1.- Los detectores de humos

La mayoría de los incendios producen humo, que puede ser detectado por aparatos relativamente simples. Por este motivo, los sistemas de detección de incendios más avanzados constan en más de un 80% de detectores de humo.

El humo producido por el fuego lleva en suspensión partículas de carbón, cenizas, etc., que dan lugar a variaciones de las propiedades del aire ambiente, como son el índice de refracción, la transparencia y la ionización. La variación de estas propiedades es recogida por los detectores y transformada en señales de alarma.

Tipos:

- ✓ Detectores ópticos de obscurecimiento: Consisten en una fuente luminosa emisora y una célula fotoeléctrica receptora. La aportación de humos al aire ambiente produce un obscurecimiento, que es registrado por la variación de la intensidad de corriente generada por la célula fotoeléctrica. Cuando el obscurecimiento alcanza el valor crítico se produce la alarma. La principal aplicación de esta tecnología son los detectores de rayo o banda infrarroja=consistente en un emisor de IR y un receptor que puede situarse a distancias de hasta 100 m.
- ✓ Detector óptico de refracción/dispersión : La presencia en el aire de las partículas sólidas aportadas por el humo, así como las variaciones de temperatura, dan lugar a variaciones del índice de refracción del aire, con lo que una señal luminosa emitida por una fuente de luz coincidirá en diferentes lugares según el



índice de refracción del medio que atraviesa. La presencia de humos puede llegar a reflejar /dispersar la luz, por lo que si en un laberinto o cámara oscura se disponen una célula emisora y una receptora no alineadas, la luz dispersada por los humos visibles incide en la célula fotoeléctrica, provocando una señal de alarma.

- ✓ Detectores de ionización o predetectores: Están basadas en las variaciones de ionización del aire por la presencia de humos. Constan de dos cámaras, una sellada, de referencia, y otra abierta al aire ambiente. Una fuente radiactiva emite partículas que ionizan el aire de ambas cámaras, haciéndole conductor de electricidad. La aplicación de un cierto voltaje a cada cámara, da lugar a la aparición de una determinada corriente eléctrica a través del aire ionizado en ellas. Cuando las partículas que forman el humo penetran en la cámara abierta, capturan iones, reduciendo la ionización y, por tanto, la intensidad de la corriente.

Esta reducción de corriente es comparada constantemente con la de la cámara de referencia. Cuando la diferencia alcanza un valor límite, se produce la señal de alarma.

### 3.2.2.- Los detectores de llama

Las llamas producidas por el fuego como resultado de la combustión de los vapores inflamables, llevan asociadas una pulsación de intensidad luminosa, así como una emisión de energía en forma de radiaciones infrarrojas o ultravioletas. En estos efectos se basan los detectores de llamas.

Debido a que las señales emitidas por la llama se propagan a la velocidad de la luz, estos detectores son los más rápidos en su actuación.

Tipos:

- ✓ Detectores por frecuencia de radiación: Disponen de una célula fotoeléctrica que recoge las variaciones de intensidad luminosa, transformándolas en señal eléctrica que da la alarma.



- ✓ Detectores por energía de las llamas: Consisten en una célula fotoeléctrica, sensible a las radiaciones infrarrojas o ultravioletas emitidas por la llama, las cuales son transformadas en una corriente eléctrica que constituyen la alarma. La diferencia entre los accionados por radiaciones infrarrojas y por las ultravioletas, estriban en que las primeras son susceptibles de motivar alarmas producidas por otras fuentes luminosas, tales como luz solar o incandescentes, lo cual no sucede con las segundas. Pero este inconveniente queda eliminado en los modernos detectores.

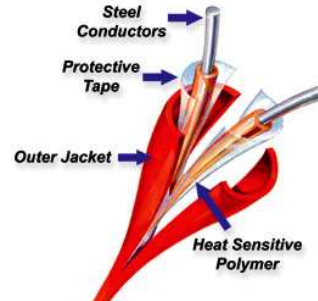
### 3.2.3.- Los detectores térmicos

El calor liberado en la combustión eleva las temperaturas del combustible y del ambiente. Este incremento de temperatura es registrado por un elemento o cabeza detectora que emite una señal de alarma.

Tipos:

- ✓ Detectores termostáticos: Emiten la señal de alarma cuando la temperatura alcanza un valor predeterminado, por lo que también se llaman de temperatura fija. Su inconveniente es el de que, al registrar variaciones absolutas de temperatura, pueden ser éstas afectadas por las variaciones estacionales, ocasionando falsa alarmas al alcanzarse la temperatura crítica. Por su construcción pueden dividirse, a su vez, en:
  - De fusibles: la fusión de una aleación de temperatura conocida permite la liberación de un resorte o contrapeso que envía la señal de alarma.
  - De bulbo: la rotura de una ampolla o bulbo cristalino, lleno de un líquido calibrado a temperatura fija, permite la liberación de un dispositivo mecánico que produce la alarma.
  - Bimetálicos: la dilatación de una lamina bimetálica, cierra o abre un contacto eléctrico que da la alarma.
  - De cable lineal: se compone de un cable en cuyo interior se aloja dos conductores eléctricos, separados por un aislamiento

de punto de fusión predeterminado; al alcanzarse la temperatura de fusión del aislante, los cables entran en contacto cerrando el circuito y emitiendo la señal de alarma.



- De termistor: la variación de la resistencia con la temperatura es la base de actuación de los termistores, cuando esta variación alcanza un límite predeterminado se produce la alarma.
- ✓ Detectores termovelocimétricos: La influencia de las variaciones estacionales en falsas alarmas obligó a desarrollar los detectores térmicos, buscando la forma de compensar las variaciones de temperatura no debidas a fuego. Nacieron así, los detectores termodiferenciales, basados en la diferencia de temperatura entre dos puntos del mismo riesgo.  
Pero, más tarde, estos detectores termodiferenciales han sido desplazados por los detectores termovelocimétricos, mucho más perfectos.  
Se basan en la medición de la velocidad de aumento de la temperatura o gradiente de temperatura. Invariablemente combinan dos elementos, uno que da la alarma al registrar un gradiente de temperatura elevado y otro que retoma o suspende la alarma para gradientes bajos.  
Las ventajas de estos detectores son varias: operan rápidamente, trabajan en un amplio campo de temperaturas, son de fácil reposición y, sobre todo, toleran las variaciones suaves de temperatura. Su único inconveniente es la posibilidad de no dar señal de alarma en fuegos de evolución lenta.  
Por su construcción, pueden ser:

- Detectores termovelocimétricos neumáticos: Basados en la dilatación del aire contenido en pequeñas cámaras o en tubos de cobre. Para compensar las variaciones lentas de temperatura, van provistos de orificios capilares calibrados que permiten la salida del exceso de aire si la temperatura sube lentamente. Si el gradiente de la temperatura es elevado, el volumen de aire que sale por los capilares es muy inferior al correspondiente a la dilatación producida por el calor, presionando un diafragma que cierra o abre un circuito y da la señal de alarma.
- Detectores termovelocimétricos termoelectrónicos: Se basan en la variación de la corriente eléctrica con la temperatura en termopares y termistores. El clásico principio del termopar con una unión sometida a temperatura ambiente y otra de referencia, aplicando a la detección de incendios, consistente en que las variaciones de temperatura entre ambos extremos producen una variación en la corriente que opera la alarma. Los modernos termistores de resistencia variable con la temperatura son los más utilizados actualmente por su fiabilidad y facilidad de integración con otro equipo eléctrico.
- Detectores térmicos y termovelocimétricos, simultáneamente: Para subsanar la ausencia de alarmas en fuegos de evolución lenta, se fabrican detectores que combinan los dos tipos de detección expuestos anteriormente, con lo que aunque el gradiente de temperatura sea pequeño, la alarma se produce al alcanzar la temperatura un nivel predeterminado.
- ✓ Detectores de compensación: Los detectores de compensación operan basándose en el mismo principio que los termovelocimétricos y actúan también a una temperatura máxima predeterminada. La diferencia estriba en sus sistemas de compensación del gradiente de temperatura. Existen detectores constituidos por una envolvente en la que están montadas dos varillas a compresión provistas de sendos contactos. El metal de la envolvente tiene mayor coeficiente de dilatación que las

varillas. Al elevarse la temperatura el conjunto se dilata, pero, debido a la diferencia de coeficiente de dilatación, la envolvente se dilata más, reduciéndose la compresión de las varillas hasta que se unan los conductos, cerrándose el circuito y dando origen a la alarma. Estos aparatos actúan siempre en el nivel de protección elegido al efecto de reacción compensada entre la carcasa y las varillas interiores.

### 3.2.4.- Los detectores direccionables y analógicos-inteligentes

La aplicación a los detectores de incendio y a sus cuadros de control de la tecnología electrónica ha permitido nuevos desarrollos desde el punto de vista de control y localización de alarmas, pudiendo constituir cada detector una zona sin necesidad de cableado independiente. La eficacia de la instalación aumenta sin un fuerte incremento del costo.

El más simple lo constituyen los detectores direccionales, en los cuales en conjunción con un cuadro de control adecuado, puede determinarse qué detector es el que emite la señal de alarma, avería, etc. Esto equivale a que cada detector constituya una zona de incendio y por tanto disminuye notablemente el tiempo necesario para la localización de aquél.

Los detectores analógicos-inteligentes van un paso más allá pues, a la identificación del detector que emite la señal, se le unen las siguientes características:

- ✓ Respuesta en valor analógico proporcional a la densidad de humo o calor del área vigilado.
- ✓ Varios niveles de umbral de alarma seleccionables individualmente por sensor. - Auto compensación de sensibilidad por contaminación ambiental.
- ✓ Indicaciones de detector defectuoso y de necesidad de mantenimiento.
- ✓ Secuencias de verificación de alarma programable por sensor.
- ✓ Puesta en o fuera de servicio individualmente desde el cuadro de control.

- ✓ Realización de listados de equipos con impresión de sensibilidad y estado.
- ✓ Señal de manipulación inadecuada.

La presencia en el cuadro de control de los niveles variables de alarma y su verificación, aumenta la seguridad del sistema. Y la posibilidad de pruebas, desconexiones remotas, etc., reduce notablemente los costos de mantenimiento.

### 3.3.- Pulsadores de alarma

Además de los detectores automáticos, es frecuente que el sistema de detección de incendios, lleve, bien intercalados en las zonas de detección, bien en zonas independientes, una red de pulsadores de alarma.

Estos equipos constituyen en pulsadores manuales cuyo accionamiento transmite la alarma a la central de señalización y control.

Van protegidos contra un accionamiento accidental mediante cristales cuya rotura activa directamente el pulsador o permite una pulsación posterior (según tipos).

## **4.- Extinción**

### 4.1.- Principios de la extinción.

Para extinguir un incendio es necesario detener la reacción de oxidación que ocasiona la combustión, bastando, para ello, destruir o anular uno de los elementos del fuego.

#### 4.1.1.- Extinción por eliminación o dilución del combustible

La dilución del combustible tiene un efecto importante en los fuegos de gases, ya que la velocidad de propagación de la llama depende de la relación aire-combustible.

Un exceso de aire produce una dilución del combustible y, al mismo tiempo, aleja la mezcla inflamable de la fuente de combustión.

Si se diluye suficientemente en aire un combustible gaseoso, puede obtenerse una relación aire-vapor inferior al límite inferior de inflamación.

#### 4.1.2.- Extinción por eliminación del agente oxidante

La eliminación del agente oxidante, normalmente el oxígeno, se consigue aislando el fuego del aire mediante recubrimiento del primero. Puede efectuarse con medios normales, como mantas, etc., o empleando agentes extintores como el CO<sub>2</sub>, espuma, etc.

Un procedimiento de eliminación del oxígeno es diluir su proporción en el ambiente mediante gases o vapores inertes que reduzcan el % del oxígeno presente, hasta lograr una relación aire-vapor inferior de inflamabilidad.

Este sistema de extinción no tiene efectividad contra fuegos de combustibles que aporten oxígeno a la combustión.

#### 4.1.3.- Extinción por eliminación del calor

El medio más efectivo para extinguir fuegos, sobre todo de clase A, es la eliminación del calor enfriando el combustible. Tan pronto como se consigue, el desprendimiento de vapores combustibles decrece hasta quedar por debajo del límite inferior de inflamación y el fuego se apaga.

La efectividad de un agente extintor como medio refrigerante depende de su calor específico y latente. Cuando mayores son éstos, mayor será su poder enfriante.

Como gran parte del calor liberado por el fuego se transmite por conducción, convección y radiación, para enfriar el combustible sólo es necesario eliminar parte total de dicho calor.

#### 4.1.4.- Extinción química

Se conoce el efecto extintor de algunos hidrocarburos halogenados (halógenos) y de algunas sales inorgánicas. Sin embargo, sus propiedades físicas no indican que sean particularmente adecuados para extinguir el fuego por alguno de los procesos ya expuestos, pues su efectividad es desproporcionada y no depende de las propiedades físicas.

Posteriores investigaciones atribuyen esta efectividad a reacciones químicas entre el agente extintor y productos intermedios de la reacción en

cadena que constituye la combustión. Estos agentes actúan como catalizadores negativos o inhibidores. La parte activa es el átomo del halógeno o el metal alcalino y la efectividad aumenta con el peso molecular del halógeno o del metal.

La acción extintora del fosfato monoamónico, base de los polvos secos tipos ABCE (antibrasa), es mucho más compleja. A la supresión de las llamas une una acción refrigerante debido al recubrimiento de la zona de combustión con ácido o anhídrido fosfórico, producidos por la descomposición del fosfato, que impiden continuar la combustión de las brasas.

En el momento presente y de forma realista no puede contarse con los compuestos halogenados tradicionales - Halón 1301 y 1211- para la extinción de incendios, debido a un efecto destructor de la capa de ozono. Razones legítimas de tipo ecológico y de defensa del medio ambiente desaconsejan su utilización.

#### 4.1.5.- Supresión de explosiones

La acción de algunos agentes halogenados y sales orgánicas que detienen la combustión al reaccionar con productos de reacción intermedios, tiene aplicación en la supresión de explosiones químicas.

Como su nombre indica, la supresión consiste en la detección de una oxidación rápida antes de que se produzca la explosión. La efectividad del sistema depende de la rapidez en la descarga del agente supresor durante las primeras milésimas de segundo de la combustión. Obviamente es imprescindible una detección de la combustión casi instantánea, generalmente basada en las variaciones de presión.

#### 4.1.6.- Consideraciones

La extinción de un incendio no se efectúa normalmente por uno solo de los mecanismos o principios anteriormente citados.

Generalmente, al actuar sobre un fuego se utilizan, simultáneamente, dos o más de dichos sistemas, aunque el mayor efecto dominante corresponde a uno de ellos. Este carácter dominante puede ser disminuido cambiando la forma de aplicación del agente extintor.

#### 4.2.- Agentes extintores

Recibe el nombre de agente extintor todo producto químico que, aplicado sobre un fuego, produce la extinción de éste. Los principales agentes extintores son: agua, espuma (química y física), polvo químico seco, gases, especiales (para fuegos clase D).

##### 4.2.1.- Agua

Es el agente extintor más conocido y difundido y su empleo es tradicional. Los efectos extintores del agua se basan en las siguientes propiedades físicas:

- ✓ A temperaturas normales es un líquido pesado y relativamente estable, desde el punto de vista químico.
- ✓ Su calor específico es de 1 Cal/Kg.
- ✓ Su calor latente de vaporización es de 537 Cal/Kg a 0 °C.
- ✓ Básicamente, el agua puede apagar el fuego por emulsión (dilución del combustible), por ahogo (dilución del agente oxidante) y, principalmente, por enfriamiento (eliminación del calor).

En la extinción por enfriamiento, la cantidad de calor absorbido está en función del calor específico y del calor latente de evaporación, así como de la superficie específica. A mayor superficie por unidad de volumen, mayor vaporización y mayor absorción de calor.

Empleando, para extinguir un fuego, 1kg de agua a 15 °C aplicado en forma de chorro pleno (hipótesis) y admitiendo que alcanza los 100 °C, el calor absorbido será de 85 Cal. Pero si este mismo Kg de agua se vaporiza, previa pulverización del agua, el calor absorbido será de 85 Cal más 537 Cal de vaporización, que hacen un total de 622 Cal. Lo que representa que, con la pulverización del agua, el rendimiento extintor es 7,3 veces superior que con chorro pleno.

La cantidad de calor absorbido es proporcional a la superficie específica del líquido. Así 1 litro de agua en forma esférica presenta una superficie de 0.048 m<sup>2</sup>, si se pulveriza en gotas de 1 mm de diámetro medio, la



superficie obtenida es de unos 6 m<sup>2</sup> (125 veces mayor) y, si el diámetro medio de las gotas se reduce a 0,1 mm, la superficie total es de unos 60 m<sup>2</sup> (1250 veces mayor).

Se ha encontrado que el diámetro óptimo de la gota está comprendido entre 0.35 mm y 1 mm conjugando el poder refrigerante con una buena capacidad de proyección ya que las gotas han de ser lo suficientemente grandes para vencer la resistencia del aire, la gravedad y las corrientes de aire (corrientes de convección) producidas por el fuego, así como el posible viento reinante.

Como agente extintor el agua está especialmente indicada en fuegos clase A.

Tiene sus limitaciones como agente extintor. Una de ellas es su conductividad eléctrica, que la hace inaplicable en fuegos eléctricos, salvo en forma de pulverización muy fina.

Como el agua se aplica en grandes cantidades sobre el área afectada por el fuego, deben tenerse en cuenta los posibles daños secundarios por mojaduras, corrosión, etc.

Su elevada densidad la hace inadecuada para fuegos de clase B cuando los combustibles líquidos tengan una densidad inferior, ya que éstos flotan sobre ella. Una excepción en este caso, es su empleo en forma pulverizada.

Las propiedades extintoras del agua pueden ser mejoradas mediante empleo de otros agentes que le confieran propiedades especiales que le hagan más apta para determinados fuegos. Tales aditivos son anticongelantes, surfactantes y aglutinantes.

#### 4.2.2.- Espumas

Las espumas están formadas por un conjunto de burbujas de aire o gas producidas por agitación de soluciones acuosas y cuya densidad relativa es inferior a la del más ligero de los líquidos inflamables. Su efecto extintor principal se basa en la separación física entre el combustible y aire.

Dos tipos:

- ✓ Espumas químicas: Se obtiene por reacción de dos soluciones, una ácida y otra alcalina. El gas producido, CO<sub>2</sub> llena las burbujas de espuma. Normalmente, los compuestos empleados son sulfato de

aluminio y bicarbonato sódico. Su relación de expansión oscila entre 7 a 16, esto es de 7 a 16 veces el volumen de las soluciones originales. Prácticamente han caído en desuso, pues producen corrosión sobre los equipos o productos en que se aplican habiendo sido casi totalmente desplazadas por las espumas físicas.

- ✓ Espumas físicas: La mezcla de un agente espumógeno con agua da origen al espumante, el cual, al incorporarle aire por medios mecánicos creando turbulencia, produce la espuma.

Las proporciones de espumógeno/agua y espumante/aire para la formación de espumas, vienen definidas por el diseño y operación del equipo generador propiamente dicho, llamando también proporcionador en algunos casos.

Las espumas se clasifican en de baja, media y alta expansión, según los coeficientes de expansión obtenidos (relación volumen de espuma/volumen de espumante). Las de baja expansión tienen un coeficiente de 5:1 hasta 25:1; las de media expansión de 30:1 hasta 150:1 y las de alta expansión desde 200:1 en adelante.

Los espumógenos pueden subdividirse en:

- Espumógenos no proteínicos, fabricados a partir de diversos productos, como albúminas, etc., con incorporación de sales metálicas polivalentes para conferir resistencia térmica y mecánica a las espumas.
- Espumógenos proteínicos, fabricados mediante hidrolización de proteínas animales o vegetales, con aditivos similares a los no proteínicos.
- Espumógenos fluoroproteínicos, de base semejante a los proteínicos y caracterizados por una mayor efectividad frente al fuego.

Existen también otros tipos de espumógenos concebidos para trabajar en circunstancias especiales (bajas temperaturas, en presencia de polvo químico seco, etc.).

Normalmente los espumógenos no deben mezclarse, pues suele producirse la precipitación del compuesto activo y, por tanto, el deterioro del espumógeno.

Las espumas se emplean, muy especialmente, para fuegos superficiales de clase A y B, actuando por ahogo y el agua liberada, al descomponerse la espuma, apagan las brasas por enfriamiento.

También pueden emplearse para proteger los riesgos derivados del calor irradiado por un fuego y para detener o reducir el desprendimiento de gases tóxicos y vapores combustibles.

No son adecuados para fuegos clases C. Tampoco para fuegos eléctricos pues la proporción del agua existente las hace conductoras de electricidad. Las espumas de gran expansión son muy adecuadas para actuar por inundación en espacios cerrados (fuegos A y B). Su alto coeficiente de expansión hasta 1000:1) y su fluidez permite su derrame hasta lugares inaccesibles para mangueras. Sus principales efectos son:

- ✓ Aislamiento del aire con relación al fuego.
- ✓ Dilución de la concentración de oxígeno.
- ✓ Refrigeración al vaporizarse el agua que contiene.
- ✓ Aislamiento contra el calor.

#### 4.2.3.- Anhídrido carbónico

El  $\text{CO}_2$ , anhídrido carbónico o dióxido de carbono, es un gas a temperatura ambiente, utilizado desde hace muchos años en la extinción de fuegos de combustibles líquidos y equipos eléctricos «vivo».

En los fuegos de clase A tiene dos limitaciones sensibles. En primer lugar estos fuegos producen brasas y el  $\text{CO}_2$  apaga la llama, pero no la brasa salvo que se mantenga una atmósfera sofocante durante largo período de tiempo que permita su enfriamiento. En segundo lugar, este tipo de fuegos desprende gran cantidad de calor, por lo que existe el peligro de que el  $\text{CO}_2$  se gasifique antes de llegar al combustible.

Frente a los fuegos que al arder liberan oxígeno es ineficaz, pues al actuar por ahogo o sofocación, el fuego se mantiene a expensas del oxígeno liberado por el combustible.

Tampoco es apto en los fuegos de clase D, pues los metales reactivos incendiados (sodio, potasio, magnesio, titanio, etc., así como los hidruros metálicos) no pueden ser extinguidos con anhídrido carbónico, ya que descomponen a éste en sus elementos básicos (carbono y oxígeno) proporcionando combustible y comburente al fuego.

Es incombustible e inerte (no reacciona químicamente). Al almacenarse licuado se autoimpulsa al descargarlo sobre un fuego. No es conductor de electricidad. Es incoloro e inodoro y su densidad de vapor es de 1,5, es decir 50% más pesado que el aire. Fácilmente licuable y solidificable, mediante compresión y enfriamiento. A 31 °C y presión de 72 atm. se encuentra en estado líquido. Así se almacena en botellas de acero estirado.

Si, una vez líquido, se libera parte de él, se produce su gasificación parcial, con lo que absorbe calor (80 Cal/Kg) y, por tanto, la parte no gasificada se enfría pasando al estado sólido (nieve carbónica). Es en esta forma en la que aparece al ser descargado sobre un fuego.

Aunque el  $\text{CO}_2$  no es tóxico, puede llegar a producir inconsciencia y muerte por asfixia, ya que no es respirable. Son tolerables concentraciones hasta 3%; aumentadas al 9% causan inconsciencia en pocos minutos; concentraciones superiores pueden motivar asfixia. Cuando se descarga en habitaciones cerradas, debe ser evacuado todo el personal que las ocupe.

Las bajas temperaturas afectan a sus condiciones de descarga, pues, aunque no se hiela, reduce su alcance. De igual forma que no debe mantenerse almacenado a temperaturas superiores a 48.9 °C, su almacenamiento a alta presión (60 atm.) tampoco debe someterse a temperaturas inferiores a 0 °C. Los sistemas de baja presión (23 atm.) pueden funcionar correctamente a temperaturas no inferiores a 17.8 °C.

El dióxido de carbono tiene una resistencia dieléctrica 1,2 veces a la del aire, por lo que se considera no conductor. Pero ha de tenerse en cuenta que su paso por tuberías produce cargas de electricidad estática por fricción.

Sus efectos extintores son por ahogo (dilución o separación del agente oxidante) y por enfriamiento.

✓ Extinción por ahogo:

Como el  $\text{CO}_2$  es almacenado a presión en estado líquido, al ser liberado se gasifica de tal forma de 1 Kg de  $\text{CO}_2$  líquido ocupa un volumen de 500lts. en estado gaseoso a presión atmosférica. Al descargarlo sobre un fuego, lo cubre aislándolo del oxígeno del aire y lo extingue. Las concentraciones requeridas para la extinción varían de 20 a 65 %, según el combustible incendiado.

✓ Extinción por enfriamiento:

La brusca expansión producida al pasar  $\text{CO}_2$  de estado líquido a gaseoso, absorbe calor (80 Cal/Kg) y se solidifica formando la nieve carbónica. Esta se descarga a  $-79^\circ\text{C}$  y, por efecto del calor, se sublima, pasando nuevamente al estado gaseoso, absorbiendo el correspondiente calor. El calor latente de vaporización del  $\text{CO}_2$  es de 62 Cal/Kg., por lo que comparado con el agua, 537 Cal/Kg., se deduce que ésta tiene un poder de enfriamiento 10 veces superior.

#### 4.2.4.- Polvo químico seco

Bajo esta denominación genérica se conoce una amplia gama de agentes extintores. Básicamente y en lo que se refiere a su comportamiento frente al fuego, pueden establecerse los dos siguientes grupos:

- ✓ - El polvo químico seco es una mezcla de sales metálicas finamente pulverizadas. Los compuestos más usados son bicarbonato sódico, bicarbonato potásico y fosfato amónico, junto con varios aditivos para mejorar sus características de almacenamiento, flujo y absorción del agua. Estos aditivos son, principalmente, estearatos metálicos y siliconas. La experiencia ha demostrado que el bicarbonato potásico y el fosfato amónico son más eficaces que el bicarbonato sódico. El polvo químico seco normal es básicamente bicarbonato sódico o potásico.
- ✓ - El polvo químico seco antibrasa se compone principalmente de fosfato amónico. No presenta toxicidad alguna, aunque su uso en gran cantidad puede causar dificultades respiratorias al producirse una atmósfera pulverulenta que, también, dificulta la visión. El tamaño de las

partículas suele oscilar entre 10 mieras (0.0 Imm) y 75 mieras de diámetro.

Cuando se actúa sobre un fuego con polvo químico seco, la llama se extingue casi automáticamente. No se conoce, exactamente, el mecanismo y la química de la extinción, si bien se ha comprobado que, en su eficacia, influyen los poderes de sofocación, enfriamiento, aislamiento de la llama del combustible y la saturación de los radicales libres.

Cuando se emplea polvo antibrasa, el fosfato amónico se descompone con el calor, dejando un residuo pegajoso sobre el combustible. Este residuo «sella» las brasas aislándolas del oxígeno y apagándolas, por tanto, evitando su reignición.

Según la teoría de la reacción en cadena, en la combustión se generan radicales libres, los cuales son necesarios para mantener la combustión. Parece ser que el polvo químico seco satura estos radicales interrumpiendo la reacción en cadena. Se cree que es debido a ello su máximo efecto extintor.

El polvo químico seco está especialmente indicado en fuegos de clase B. Y si es polvo químico seco antibrasa, también en fuegos clase A.

Por no ser conductor de electricidad, se utiliza en fuegos de origen eléctrico o en los que coexisten ambas clases de fuego B y eléctricos. También en los fuegos C.

Su utilización está limitada en los siguientes casos:

- Lugares o equipos en los que sea difícil la limpieza de residuos, pues actuarían como abrasivo.

- ✓ Cuando existe riesgo de reignición, pues no produce atmósfera inerte.
- ✓ Equipos eléctricos delicados o equipos electrónicos, ya que pueden dejarles inoperantes.
- ✓ Fuegos que aportan su propio oxígeno.
- ✓ Cuando también se use espumas físicas, pues son incompatibles ambos agentes, salvo preparación especial.

En su almacenamiento no le afectan las bajas temperaturas, pero debe evitarse que la temperatura ambiente pase de 60 °C, ya que los aditivos pueden fundirse y formar grumos que impidan una correcta descarga.

#### 4.2.5.- Hidrocarburos halogenados (halones)

Tradicionalmente y hasta hace poco han sido considerados como los agentes extintores más adecuados cuando debía disponerse de un agente limpio y además de utilización segura en presencia de personas.

Actualmente la confirmación de su efecto destructor sobre la capa de ozono, cuestiona seriamente su utilización.

Las limitaciones impuestas por el Protocolo de Montreal a la producción de agentes halogenados y sus posteriores revisiones aconsejan y fuerzan a los técnicos en protección contra incendios a buscar y ofrecer alternativas a las protecciones tradicionales mediante hidrocarburos halogenados.

En varios países europeos no solamente se ha prohibido su utilización sino que además se ha establecido plazos para la sustitución de las instalaciones existentes. Por otro parte los fabricantes están probando nuevos agentes, pero las pruebas no tanto de su poder extintor, sino de sus posibles efectos sobre las personas y las condiciones de descarga condicionan seriamente su utilización.

Solamente una profesional dedicación y experiencia en el campo de la protección contra incendios, permite encontrar y proponer soluciones alternativas a la utilización de los hidrocarburos halogenados tradicionales.

#### 4.3.- Equipos móviles de extinción

Los agentes extintores pueden aplicarse en diversas formas sobre los riesgos a proteger, empleándose en cada caso el material o equipo correspondiente.

Por su aplicación, se clasifican dichos materiales o equipos en móviles o fijos, entendiéndose como fijos aquellos que no pueden ser desplazados del lugar que ocupan sin dejarlos fuera de servicio.

Corresponden a la clasificación de materiales o equipo móvil, los extintores, puestos de incendios, generadores y vehículos.

#### 4.3.1.- Extintores

Estos aparatos portátiles están diseñados y realizados para ser transportados y accionados por una o dos personas. A cada agente extintor corresponde el aparato adecuado a sus características, según en forma sucinta se describe a continuación.

##### 4.3.1.1.- Extintores de agua (hídricos)

Constan de un cuerpo metálico que aloja al agente. La impulsión del mismo se consigue presurizando el extintor y accionando la válvula de disparo. Pueden ser de presión adosada o presión incorporada.

Los de presión adosada utilizan  $\text{CO}_2$  como gas impulsor, encerrado en estado líquido en el interior de una botella situada en el interior o exterior del cuerpo extintor. Por percusión o accionamiento de una válvula prevista a tal objeto, el gas se expande entrando en contacto directo con el agua e impulsándola al exterior.

Los de presión incorporada están presurizados con aire o  $\text{CO}_2$ , que está en permanente contacto con el agua y contenido en el cuerpo del extintor. Basta accionar la válvula de disparo para que se produzca la salida del agente. Según tamaños, van provistos de manómetro que permite comprobar el estado de carga en cada momento.

Su capacidad normal es de 10 litros, su alcance es de unos 8 metros y la duración de descarga de 1 minuto aproximadamente.

En algunos casos se adiciona al agua un producto surfactante que aumenta su poder de penetración.



Están en desuso, por la mayor aplicación y efectividad de la espuma física. Constan de un cuerpo que aloja la solución alcalina y de cuya parte superior pende un recipiente con la solución ácida. Al invertir



el aparato se efectúa la mezcla de ambas soluciones, generándose la espuma, que es expulsada al exterior por la presión del CO<sub>2</sub> liberado de la reacción.

#### 4.3.1.2.- Extintores de espuma física

De poca difusión en el mercado, intentan ocupar el puesto dejado por los de espuma química.

Son similares a los de agua, tipo presión incorporada. Contiene una mezcla de agua y espumógeno y la boquilla ha sido sustituida por una pequeña lanza de espuma.

Su capacidad es de 10 litros, alcance de 6 metros y tiempo de descarga de 1 minuto aproximadamente.

#### 4.3.1.3.- Extintores de anhídrido carbónico

Este gas se encierra en fase líquida en cuerpos de acero estirado sin soldadura. Al abrir la válvula que cierra el extintor, el gas se autoimpulsa depositándose en forma de nieve.

Las capacidades son de 2-3,5-5-10-20-30 y 60 kg; los cuatro últimos modelos son de tipo de carro, dado el gran peso de estos aparatos.



Sus alcances oscilan entre 6 y 14 metros y los tiempos de descarga entre 1 y 3 minutos, según tamaños.

#### 4.3.1.4.- Extintores de polvo seco

Al igual que los hídricos, la impulsión del agente se consigue presurizando el extintor y accionando la válvula de disparo.

Se fabrican con presión adosada exteriormente, presión adosada interiormente y presión incorporada.

Como gas impulsor se utiliza CO<sub>2</sub> en los de presión adosada y nitrógeno en los de presión incorporada.

Sus capacidades son de 1-2-6-12-25-50-100 y 200 kg. Los cuatro últimos son de carro.

Los alcances oscilan entre 4 y 20 metros y los tiempos de descarga entre 30 segundos y 4 minutos según tamaños.

#### 4.3.1.5.- Eficacia de los extintores

La eficacia frente al fuego de un extintor se mide mediante un ensayo definido por las normas UNE que da a cada eficacia un número que indica su potencia extintora y una letra para el tipo de fuego correspondiente.

#### 4.3.2.- Bocas de incendio equipadas (BIE)

La BIE es un equipo completo de protección y lucha contra incendios, que se instala de forma fija sobre la pared y está conectado a la red de abastecimiento de agua. Están destinados y dispuestos para distribuir el agente en un área limitada.

Los elementos necesarios para su uso son:

- ✓ Armario metálico, resistente a la intemperie y con frente de cristal o puerta metálica. Es la caja de protección del conjunto y a su vez, lugar de fijación del soporte de la manguera y del resto del conjunto.
- ✓ Devanadera metálica y giratoria, en la que se enrolla una manguera.
- ✓ Manguera conectada a la red de suministro de agua. Puede ser semirrígida (en BIE de 25 mm) o flexible plana (en BIE de 45mm)
- ✓ Racores metálicos: en BIE de 25 mm, la unión entre manguera y lanza y entre manguera y válvula pueden ser permanentes o desmontables. En BIE de 45 mm, la unión entre manguera, válvula y lanza es permanente.
- ✓ Válvula manual: su función será la de regular el paso de agua de la tubería a la manguera, pudiendo ser cortado, en su totalidad, el paso de agua para una futura sustitución de la BIE si fuera preciso.

- ✓ Manómetro: mide la presión hidráulica que existe en el abastecimiento del agua.
- ✓ Lanza- boquilla: difusor con el que se proyecta el agua. Normalmente dispone de dos posiciones: proyección en forma de chorro o de niebla.

Cada uno de estos elementos componentes del BIE pueden elegirse y suministrarse en diferentes tipos y variantes, según exigencias del caso (industrial, decorativo, etc.) o deseo del usuario. Así pueden ser:

- ✓ La devanadera de aluminio, cromada, cadmiada, pulida, de alimentación axial, etc...
- ✓ La manguera de 25,45 ó 70 mm y de 15,20 ó 30 metros de longitud.
- ✓ La válvula de paso recta, angular u oblicua y pulida o cromada.
- ✓ La lanza de dos o tres posiciones, con proyección en forma de chorro o de niebla con o sin incorporación de mecanismo que proyecte cortina de agua para protección del operador y con mecanismo de cierre.
- ✓ Los racores de tipo Barcelona, Store u otros y en materiales diversos.

La elección de la manguera exige cuidadosa atención. Han de tenerse en cuenta sus principales características que son: presión de trabajo (normalmente no superior a  $10 \text{ kg/cm}^2$ ), resistencia al rozamiento, flexibilidad, ligereza o reducido peso, resistencia a los agentes atmosféricos y fácil mantenimiento.

El agente extintor puede ser agua, espuma física o  $\text{CO}_2$ , dependiendo de la naturaleza de los elementos componentes del BIE.

Cuando el agente sea espuma física, hay que añadir a los elementos mencionados un inductor para espumógeno y el propio espumógeno.

El inductor o proporcionador del espumógeno tiene por función la inyección de éste en el caudal de agua y en la proporción adecuada para formar el espumante.

#### 4.3.3.- Columnas hidrantes equipadas (CHE)

Su función y conexión a red de agua es idéntica a la de las BIE, aunque se instalan en exteriores.

Son equipos formados por una columna y un conjunto de válvulas y racores a los que se acoplan mangueras, motores, tanques o bombas de los servicios de extinción.

La columna está conectada en permanencia a la red de agua y sus características definen el tipo de CHE.

- ✓ CHE de columna mojada: cuya columna está de forma permanente llena de agua a la presión de la red y con válvula de cierre individual.
- ✓ CHE de columna seca: cuya columna va dotada de una válvula que la mantiene vacía de agua excepto cuando se utiliza.

El número de válvulas y racores suele ser variable, siendo lo más normal dos tomas de 70 mm 0 y de 1 de 100 mm.

Todas las tomas deben ir equipadas con racores y tapón y dispondrán de válvula de cierre individual en el caso de columna húmeda.

#### 4.3.4.- Generadores de espuma física

Son aparatos portátiles accionados por motor eléctrico, de combustión o mediante agua a presión y están diseñados para producir espuma física de alta expansión. Pueden ser empleados como parte de una instalación fija o como equipo móvil.

Son de gran utilidad para extinción por inundación, alcanzando producciones de espuma de 200m por minuto.

#### 4.3.5.- Vehículos

Los vehículos autopropulsados destinados a la extinción de incendios, podrían ser también clasificados como de instalación fija, pues en realidad es una instalación de este tipo lo que transportan. Normalmente son equipados a requerimiento del comprador con los sistemas que éste precisa.

Los tamaños pueden variar desde un simple «jeep» hasta un camión de varias toneladas.

#### 4.4.- Instalaciones fijas

##### 4.4.1.- Instalación fija de rociadores automáticos de agua.

Es un sistema húmedo, el cual consta de un rociador conectado a una red de agua presurizada. En estado normal, está formado por un bulbo que puede ser de líquido almacenado en una ampolla de vidrio o un sistema de fusible metálico que sujeta un tapón, el cual impide la salida del agua. Cuando la temperatura ambiental alcanza un valor preestablecido, el bulbo o el fusible se funden liberando el tapón, saliendo el agua en forma de lluvia por el rociador o cabeza rociadora. El sistema de rociadores actúa por sí mismo, es detector del fuego, ya que el incendio debe estar en una etapa tal que las altas temperaturas permitan fundir el bulbo.

##### 4.4.1.1.- Descripción

Un sistema de rociadores automáticos de tubería mojada, es un sistema fijo de protección contra incendios que utiliza tuberías llenas de agua a presión, alimentadas desde un abastecimiento fiable. Se utilizan cabezas rociadoras que de forma automática se abren por la acción del calor, situadas y espaciadas de acuerdo a normas, reglas técnicas o códigos de diseño, reconocidos para la realización de este tipo de instalaciones. Una vez que se han actuado los rociadores, el agua se descarga sobre un área determinada para controlar o extinguir el incendio. Al fluir el agua por el sistema de tuberías, se activa un alarma con el fin indicar que el sistema está en operación. Su característica más interesante es el de aunar los puntos de rociador de agua con puntos de detección termostática, con lo que sólo se abre y actúan los precisos y en los lugares donde está el riesgo, obteniéndose un control y una extinción del fuego más perfecto, junto con una disminución de las pérdidas por agua. Al mismo tiempo facilitan el acceso al área incendiada, ya que refrigeran los humos y limpian la atmósfera, no perturbando la visibilidad.

##### 4.4.1.2.- Aplicaciones

Para diseñar una instalación de rociadores es preciso clasificar antes el riesgo. Actualmente se clasifica en tres categorías, correspondiendo a cada una de ellas unas áreas de protección por rociador y unas densidades de descarga en litros/minuto·m<sup>2</sup>, denominadas riesgo ligero, riesgo ordinario y riesgo extra.

Riesgo Ligero (RL): Locales no industriales en los que tanto la cantidad de material combustibles como su combustibilidad son bajas.

Riesgo Ordinario (RO): Locales comerciales e industriales donde los incendios no son susceptibles de propagarse de manera intensa en los primeros minutos.

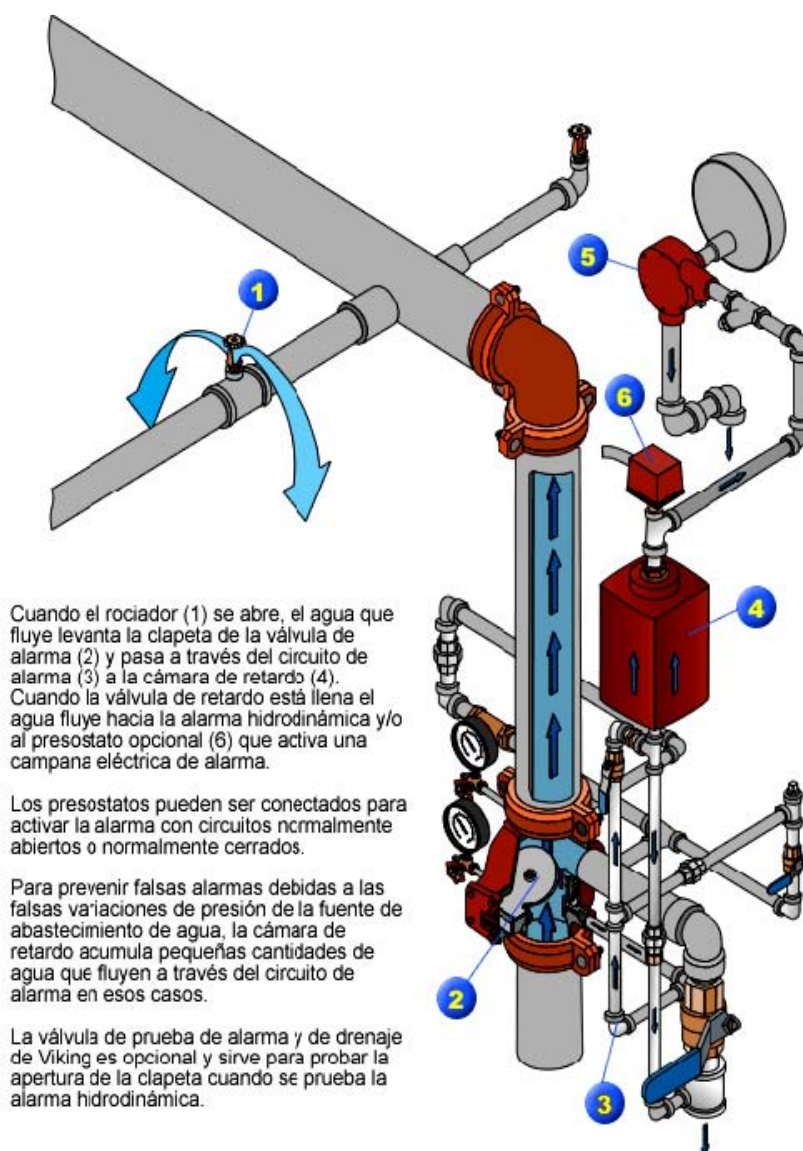
Riesgo Extra (RE): Locales comerciales e industriales con alta carga de fuego donde los incendios son susceptibles de propagarse de manera intensa por:

- ✓ La naturaleza del proceso (Riesgo Extra-Proceso(RE-P))
- ✓ La cantidad y combustibilidad del material almacenado (Riesgo Extra-Almacenamiento (RE-A)).

Un sistema de rociadores de tubería mojada puede instalarse en cualquier zona no expuesta al riesgo de heladas, con el fin de proteger de los efectos del incendio a la estructura, el contenido y/o las personas. Utilizando agua como agente extintor, un sistema de rociadores de tubería mojada puede cubrir un sector de incendio de hasta 52.000 ft<sup>2</sup> (4.830 m<sup>2</sup>). El Sistema debe diseñarse por ingenieros cualificados en el campo de la Protección contra Incendios, en conjunción con entidades aseguradoras. Estos Sistemas deben satisfacer las exigencias y prescripciones de los Códigos o Normas de la National Fire Protection Association (Ver código nº13 “Instalación de Rociadores Automáticos”), Factory Mutual (F.M.), Loss Prevention Council (FOC), Assemblée Plénière, Verband der Sachversicherer, o similares organizaciones. También deben considerarse las Normas o Reglamentos de obligado cumplimiento que sean de aplicación. Pueden protegerse áreas pequeñas de un edificio, expuestas a bajas temperaturas si se instala un sistema de tubería seca auxiliar o un tramo de tubería con una solución anticongelante.

#### 4.4.1.3.- Operación

En condiciones normales de operación las tuberías de agua están llenas de agua. Cuando se produce un incendio, el calor generado provoca la actuación de un rociador lo que permite que fluya el agua. La clapeta de la válvula de alarma se abre por el flujo del agua, lo que permite la entrada de agua a presión en la conexión de alarmas activando los dispositivos previstos para este fin. Si se utiliza un conjunto de accesorios (trim) de presión variable, el agua que fluye a través de la conexión de alarmas pasa a la cámara de retardo en mayor cantidad que puede salir por su orificio de drenaje, llenándola y seguidamente activa los dispositivos de alarma. Las alarmas permanecerán activadas hasta que manualmente se corta el paso del agua.





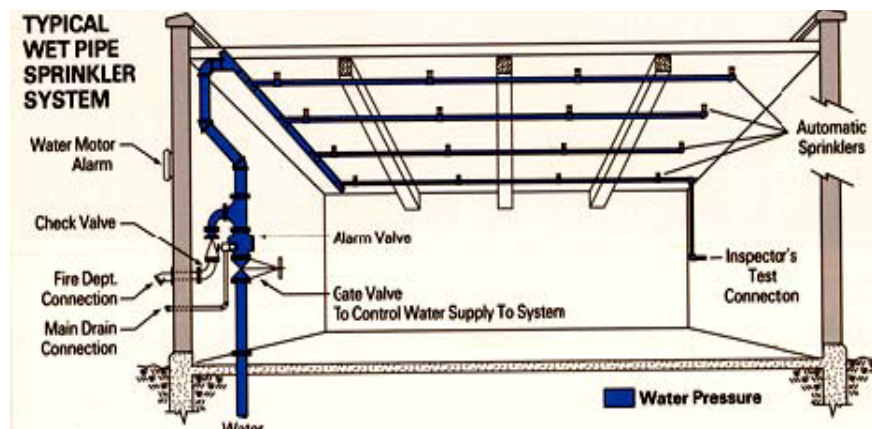
#### 4.4.1.4.- Principales elementos del sistema

##### ✓ Válvula de alarma modelo J-1

La Válvula de Alarma Viking, modelo J1 actúa como una válvula de retención, manteniendo el agua a presión aguas abajo de la clapeta, y evitando el flujo en el sentido inverso desde las tuberías del sistema de rociadores automáticos.



La válvula está diseñada para generar una alarma siempre que se mantenga un flujo de agua (como el que se genera cuando se abre un rociador), actuando un motor hidráulico opcional y/o un presostato. Un bypass exterior evita la generación de falsas alarmas causadas por pequeños caudales.



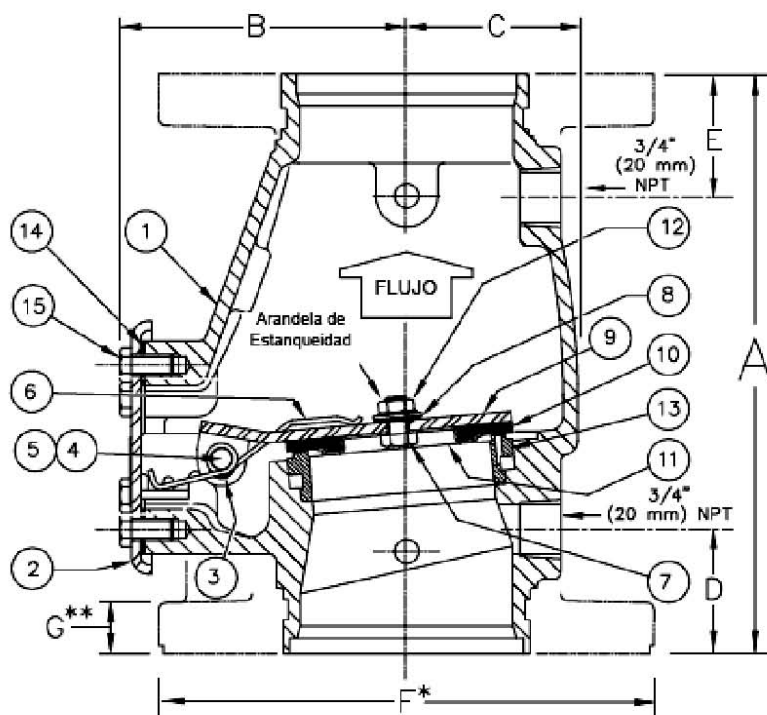
La válvula de alarma J1 puede montarse horizontalmente o verticalmente en sistemas de rociadores de tubería mojada, tanto de acometida de agua de presión constante como de presión variable. La válvula puede utilizarse en sistemas de presión variable instalando una cámara de retardo, opcional al conjunto estándar de accesorios (trim). Se suministra con ambas conexiones bridadas, entrada bridada y salida ranurada y ambas ranuradas.



Brida/Brida	Tamaño Nominal	Referencia	Perdida de Carga*	Peso Bruto	Brida/Ranura	Tamaño Nominal	Referencia	Perdida de Carga*	Peso Bruto
Tipo de Brida	Modelo J-1				Tipo de Brida / Ø tubo	Modelo J-1			
ANSI	3"	08235	3,1 m (10 ft.)	16 kg (35 lbs.)	ANSI / 89mm	3"	08236	3,1 m (10 ft.)	12 kg (27 lbs.)
ANSI	4"	08238	4,0 m (13 ft.)	21 kg (47 lbs.)	ANSI / 114mm	4"	08239	4,0 m (13 ft.)	17 kg (37 lbs.)
ANSI	6"	08241	6,0 m (20 ft.)	34 kg (75 lbs.)	ANSI / 168mm	6"	08242	6,0 m (20 ft.)	29 kg (64 lbs.)
ANSI	8"	08244	7,0 m (23 ft.)	61 kg (135 lbs.)	ANSI / 219mm	8"	08245	7,0 m (23 ft.)	54 kg (119 lbs.)
PN10/16	DN80	09108	3,1 m (10 ft.)	16 kg (35 lbs.)	PN10/16 / 89mm	DN80	09535	3,1 m (10 ft.)	12 kg (27 lbs.)
PN10/16	DN100	09109	4,0 m (13 ft.)	21 kg (47 lbs.)	PN10/16 / 114mm	DN100	09536	4,0 m (13 ft.)	17 kg (37 lbs.)
PN10/16	DN150	09110	6,0 m (20 ft.)	34 kg (75 lbs.)	PN10/16 / 168mm	DN150	09874	6,0 m (20 ft.)	29 kg (64 lbs.)
PN10	DN200	09111	7,0 m (23 ft.)	61 kg (135 lbs.)	PN10 / 219mm	DN200	09877	7,0 m (23 ft.)	54 kg (119 lbs.)
PN16	DN200	12388	7,0 m (23 ft.)	61 kg (135 lbs.)	PN16 / 219mm	DN200	12389	7,0 m (23 ft.)	54 kg (119 lbs.)
Tabella E	DN80	09116	3,1 m (10 ft.)	16 kg (35 lbs.)	Presión de Trabajo 250 psi (1724 kPa)				
Tabella E	DN100	09117	4,0 m (13 ft.)	21 kg (47 lbs.)	Ø tubo	Modelo J-1			
Tabella E	DN150	09118	6,0 m (20 ft.)	34 kg (75 lbs.)	89mm	3" / DN80	08237	3,1 m (10 ft.)	9 kg (20 lbs.)
Tabella E	DN200	09119	7,0 m (23 ft.)	61 kg (135 lbs.)	114mm	4" / DN100	08240	4,0 m (13 ft.)	12 kg (27 lbs.)
					165mm	DN150	09405	6,0 m (20 ft.)	23 kg (51 lbs.)
					168mm	6" / DN150	08243	6,0 m (20 ft.)	23 kg (51 lbs.)
					219mm	8" / DN200	08246	7,0 m (23 ft.)	48 kg (106 lbs.)

\*Expresada en longitud equivalente de tubería Schedule 40, con un coeficiente en la fórmula de Hazen Williams, C = 120

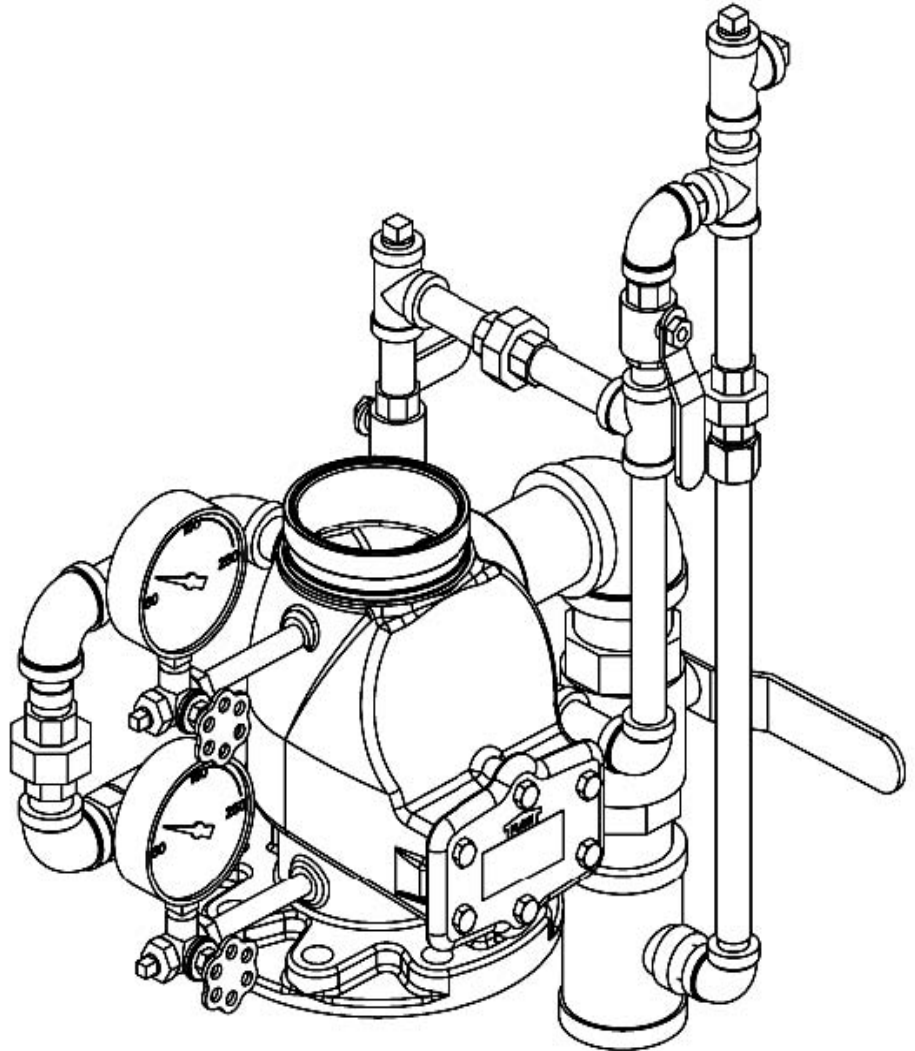
TABLA 1



A continuación se describen los componentes y materiales de la válvula de diluvio J1

ITEM N°	REFERENCIAS				DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD NECESARIA			
	3" (DN80)	4" (DN100)	6" (DN150)	8" (DN200)			3"	4"	6"	8"
1	--	--	--	--	Cuerpo de la válvula	Acero Dúctil, ASTM A536 (85-45-12)	1	1	1	1
2	--	--	--	--	Conjunto de Tapa	Acero recubierto HSLA, A715 y Acero Inoxidable UNS-S30400	1	1	1	1
3	*	*	*		Casquillo	Lubricomp 189 Ryton	2	2	2	
4	05355A	04900A	04991A	05334A	Eje de giro de Clapeta	Acero Inoxidable, UNS-S30400	1	1	1	1
6	06416A	06416A	06416A	06360A	Grupilla de retención de eje	Acero Inoxidable, UNS S16700	2	2	2	2
6	06021B	05939B	05940B	05952B	Muelle	Acero Inoxidable, UNS-S30200	1	1	1	1
7	*	*			Tuerca Hexa 3/8"-16 UNC	Acero Inoxidable, UNS-S30400	1	1		
			*	*	Tuerca Hexa 1/2"-13 UNC	Acero Inoxidable, UNS-S30400			1	1
8	*	*			Arandela 3/8" x 1" D. Exterior	Acero Inoxidable - EPDM	1	1		
			*	*	Arandela 1/2" x 1-1/8" D. Exterior	Acero Inoxidable - EPDM			1	1
9	*	*	*	*	Clapeta	Acero HR recubierto Teflón, UNS-G10180	1	1	1	1
10	*	*	*	*	Asiento de goma de Clapeta	EPDM	1	1	1	1
11	*	*	*	*	Retención de Asiento de goma	Acero Inoxidable, UNS-S30400	1	1	1	1
12	*	*			Tornillo Cabeza Hexagonal: 3/8"-24 x 1/2" (12,7 mm) lg.	Acero Inoxidable, UNS-S30400	1	1		
			*		Tornillo Cabeza Hexagonal: 1/4"-20 x 3/4" (19,0 mm) lg.	Acero Inoxidable, UNS-S30400			1	
				*	Tornillo Cabeza Hexagonal: 1/4"-20 x 7/8" (22,2 mm) lg.	Acero Inoxidable, UNS-S30400				1
13	--	--	--	--	Asiento	Latón, UNS-C84400	1	1	1	1
14	05354B	04649B	04992B	05339C	Junta de Tapa	Goma SBR	1	1	1	1
15	01517A	01517A			Tornillo H.H.C 3/8"-16 x 3/4" (19,0 mm) lg.	Acero cincado	4	6		
			04993A		Tornillo H.H.C 1/2"-13 x 7/8" (22,2 mm) lg.	Acero cincado			6	
				01922A	Tornillo H.H.C 5/8"-11 x 1-1/4" (31,8 mm) lg.	Acero cincado				6
-- Parte no suministrada como repuesto por Viking Corporation										
* Indica que esta parte está disponible solo como Subconjunto lista de Subconjuntos										
SUBCONJUNTOS DISPONIBLES										
3,7-12	08518	08519	08520	08521	Conjunto de Clapeta					
7,8, 10-12,14	08522	08523	08524	08525	Conjunto de Asiento de Goma de Clapeta					
3,7-12,14,15	12518	12519	12520	12521	Kit de Mantenimiento – Incluye Manómetros					

- ✓ Trim europeo para la válvula de retención vertical modelo J-1  
Conjunto de accesorios que se montan con la válvula, tales como manómetros, presostatos, drenajes y sistemas de presurización.



- ✓ Rociadores  
Los rociadores de respuesta estándar son rociadores termosensibles, que consisten en un pequeño cuerpo con un elemento basado en ampolla de vidrio o elemento fusible.

- Tipos de rociadores:

- Modelo montante: Es un rociador que se monta sobre la tubería, de manera que el agua sale hacia arriba, golpea el deflector y se desvía hacia abajo distribuyendo el agua en forma de paraguas.

- **Modelo convencional:** Estos rociadores están diseñados para producir una descarga hacia abajo y lanzando una proporción de agua hacia el techo. Por lo general, están dotados de un deflector que permite que los rociadores sean montados tanto en posición «montante» como «colgante», pero también pueden ir dotados de un deflector específico para cada una de estas posiciones. Proporcionan una descarga de tipo esférico, que distribuye el 30% hacia arriba y el 60 % hacia abajo.
- **Modelo pulverizador:** Estos rociadores están diseñados para producir una descarga bajo el plano del deflector, no siendo de consideración el agua lanzada hacia arriba. Se fabrican en dos tipos: uno adecuado para su montaje en posición montante y el otro en posición colgante.
- **Modelo decorativo:** Estos rociadores están diseñados para uso con tubería oculta y se instalan en posición colgante con placa o escudo para empotrar en el falso techo y con el elemento fusible debajo del plano del mismo. Se fabrican con deflectores de descarga del modelo convencional o pulverizador. Los rociadores de este tipo están pensados para conseguir una buena apariencia, instalándolos de la forma más oculta posible. Se usan normalmente en salones de entrada a hoteles, comedores, oficinas, salas de consejos y tiendas al por menor, etc. Son de dos tipos: los que tienen deflectores fijos y los que tienen deflectores plegados que se colocan en su posición normal en el momento de actuar. No se deben instalar debajo de escaleras o techos con inclinación superior a 45 °.
- **Modelo de pared:** Estos rociadores están diseñados para su instalación a lo largo de las paredes de una habitación próximos al techo. El diseño de este rociador es por lo

general, similar a los mencionados anteriormente excepto por un deflector especial que da lugar a que la mayor parte del agua se descarga a un lado en forma parecida a un cuarto de esfera, descargando una pequeña porción sobre el muro detrás del rociador. El alcance máximo hacia delante es de unos 4,5 m. Los rociadores modelo de pared no se consideran generalmente como un sustituto de los rociadores convencionales y su uso está limitado, principalmente, a oficinas, recibidores, salones de entrada, pasillos, etc. También pueden ser usados con ventaja en el caso de túneles de secado y pantallas sobre máquinas de fabricación de papel donde es necesario evitar la caída de gotas de agua debidas a la condensación sobre canalizaciones de la instalación, y en otros locales, tales como escaparates de tiendas y bajo plataformas, que tienen techo debajo.

- Modelo colgante seco: Se admite el empleo de estos rociadores en aquellas partes de la instalación protegidas por una instalación de tubería seca o alterna, donde no es posible instalar los rociadores en posición montante o donde siendo una instalación de tubería mojada exista el riesgo de helada. Al margen de otras medidas para evitar el hielo, el rociador en sí es similar a los de tipo convencional o pulverizador colgante. Se fabrica en forma integral junto con una bajante, de longitud variable, estando situado el dispositivo de obturación de la bajante ligeramente por encima del nivel. Como se muestra en la figura.

- Sistemas de apertura de los rociadores

La descarga de agua a través del rociador está impedida por un tapón sujeto por un mecanismo sencillo. Este mecanismo de cierre es sensible al calor y puede ser:

El mecanismo de placas soldadas actúa al fundirse la soldadura a una temperatura prefijada. Se compone de dos levas, una apoyada en el tapón y la otra en el deflector. El equilibrio de las levas se consigue mediante una acción de palanca, simultánea sobre ambas, ejercida sobre dos placas soldadas entre sí. Al fundir la soldadura, las placas se sueltan, rompiéndose el equilibrio de las levas que caen dejando libre el tapón, el cual es expulsado por el agua a presión.

En el sistema de ampolla el mecanismo de disparo es una ampolla de vidrio especial, llena, casi por completo, de un líquido de bajo punto de ebullición y situada entre el deflector y el tapón, impidiendo moverse a este último. Al dilatarse el líquido por el calor, el aire que queda en la ampolla se disuelve en el líquido, creciendo rápidamente la presión, estallando la ampolla y liberándose el tapón. La temperatura de operación se fija ajustando la relación líquido-aire en el interior de la ampolla. A continuación en la figura se muestra las fases que ocurren en la ampolla.

El dispositivo de barra eutéctica es similar al anterior en cuanto a su disposición en el rociador. La ampolla está aquí sustituida por una barra de una aleación eutéctica de punto de fusión determinado.

- Temperatura de actuación

Los rociadores se fabrican con tipos de temperatura nominal que varían entre 57 °C y 260 °C. Se deben instalar rociadores que actúan a temperaturas superiores, por lo menos en 28 °C, a la temperatura ambiente más elevada. En condiciones normales y climas templados, son generalmente adecuados rociadores de 68 a 74 °C. Bajo vidrieras y en espacios entre techo y cubierta (falsos techos), así como en escaparates no ventilados, puede ser necesario instalar rociadores entre 79 y 100 °C.



- Válvulas de alarma

Su función es indicar el estado de alarma, indicar las presiones de agua y aire, manipular en el sistema en caso de fuego y efectuar pruebas periódicas.

Son de tipo claveta y disponen de una serie de mecanismo y tomas que permiten el drenaje de la red de rociadores, la toma de presiones, la señalización de flujo de agua a través de ella (alarma), y la simulación de este último para pruebas.

Su funcionamiento se basa en la apertura de la claveta al reducirse la presión en su cara aguas abajo como consecuencia de la apertura de un rociador. La apertura de la claveta permite el paso de agua hacia los rociadores y hacia la tubería de alarma que acciona un presostato y una alarma hidráulica.

En el caso de instalaciones cuya presión de instalación pueda variar, se intercala en la tubería de alarma una cámara de retardo cuyo fin es compensar las variaciones de presión antes de que generen una alarma.

Hay de dos clases según la instalación sea mojada o seca. Se diferencian en que en la tubería seca la claveta queda sujeta una vez abierta, pudiendo además instalarse un acelerador cuya misión es drenar aire de las líneas de rociadores para facilitar la apertura de la claveta.

#### 4.4.2.- Instalación de columna seca

La normativa aplicable a los "Edificios de Gran Altura" define la utilización de la instalación de columna seca como medio de apoyo a las brigadas de extinción de incendios. Las diferentes ordenanzas de tipo municipal recogen de forma específica los detalles de su instalación, pero a efectos de ilustración y aunque ya no vigentes, se indican a continuación los criterios establecidos en su día en las Normas Tecnológicas de Edificación «Instalaciones de Protección contra el Fuego» aprobadas por Orden del Ministerio de la Vivienda del 26 de Febrero de 1974 (BOE del 2 y 9 de Marzo), y que como referencia práctica todavía hoy vienen siendo utilizadas.

“En todo edificio, cuyo número de plantas sea superior a 8 o cuya altura sobre la rasante sobrepase los 25 metros, se instalarán, por caja de escalera, columnas secas con tubería de 3”.

Constarán estas columnas secas de una toma de alimentación, según IPF-41 y de las bocas de columna según la siguiente distribución:

Numeradas las plantas a partir de la de acceso y en su sentido ascendente, se instalará una boca de columna IPF-39 en las plantas 3-7-10-11-12-14-15-16-18-19 y 20.

Siguiendo la misma numeración de las plantas, se instalará una boca de columna con llave de sección IPF-40 en las plantas 5-9-13 y 17.

En la toma de alimentación (fachada), deberá instalarse una llave de purga, con diámetro mínimo de 1", que permite el drenaje de la columna.

#### 4.4.3.- Instalación fija de pulverizadores de agua

En estas instalaciones la detección es independiente y los rociadores están sustituidos por boquillas pulverizadoras capaces de producir una aspersión fina o pulverización del agua.

La ventaja que presentan sobre las instalaciones de rociadores automáticos, son:

- ✓ Disminución de los daños por el agua.
- ✓ Utilización en fuegos de clase E.
- ✓ Posibilidades de una detección más perfecta, ya que no están sujetos como los rociadores a una detección termostática.

La instalación se acciona mediante el sistema de detección que da la orden de apertura a la válvula «Deluge». Esta válvula, de apertura rápida, permite el paso de agua hacia los pulverizadores. Generalmente son de dos tipos:

- ✓ De clapeta:( Similar a la de rociadores de tubería seca).



- ✓ De asiento: Las boquillas pulverizadoras pueden ser de cono lleno, cono hueco y chorro plano, en función del riesgo a proteger y con diferentes ángulos de conicidad del chorro, según la cobertura deseada.

En cuanto a condiciones del sistema, son similares a las de los rociadores.

#### 4.4.4.- Instalaciones fijas de anhídrido carbónico

Clasificando las instalaciones de CO<sub>2</sub>, según el tipo de almacenamiento del gas, pueden distinguirse los dos siguientes tipos:

- ✓ - Sistemas de baja presión

El CO<sub>2</sub> se almacena en depósitos bajo una presión de 23 kg/cm<sup>2</sup>. La temperatura es mantenida, mediante refrigeración y aislamiento, a -18 °C, siendo su presión de 21 kg/cm<sup>2</sup>. La refrigeración se consigue mediante un líquido criogénico que circula por tubería situada en la parte alta del depósito. La condensación del CO<sub>2</sub> sobre las mencionadas tuberías, regula automáticamente la temperatura interior y, por tanto, la presión del gas.

El coste del depósito hace que este tipo de sistemas sólo sea económico cuando la cantidad de anhídrido carbónico almacenada supera los 250 kg, teniendo como capacidad límite los 125 Tm. El gas es conducido hasta las boquillas de descarga cuyo caudal puede alcanzar los 1150 kg/min.

Todos los depósitos deben cumplir con el reglamento de recipientes a presión, yendo provistos de los correspondientes elementos de seguridad, como son válvulas de diafragma y seguridad taradas a 24 kg/cm<sup>2</sup>, válvulas de escape libre tarada a 26 kg/cm<sup>2</sup> y, en ocasiones, placas y discos de rotura a 42 kg/cm<sup>2</sup>, con escape conducido.

- ✓ Sistemas de alta presión

En estos sistemas, el CO<sub>2</sub> se almacena en cilindros o botellas de acero estirado sin soldadura. El gas se encuentra a temperatura ambiente, siendo su presión de 60 kg/cm<sup>2</sup> a 21 °C. Dado el rápido incremento que experimenta la presión al aumentar la temperatura, los cilindros no

deben almacenarse en locales en los que se alcance temperaturas superiores a 50 °C, ya que la presión del gas alcanzará los 160 kg/cm<sup>2</sup>. Esta presión máxima permite un amplio margen de seguridad hasta la presión a que se prueban los recipientes (250 kg/cm<sup>2</sup>).

Los cilindros suelen ser de 39 kg de capacidad de CO<sub>2</sub> aunque en algunas ocasiones se emplean cilindros de 50 kg. Esta última solución es más económica aunque produce una descarga menos uniforme y entraña un cierto riesgo de congelamiento de la tubería, con la consiguiente obstrucción.

#### 4.4.5.- Instalaciones fijas de espuma

Básicamente estos sistemas constan de: alimentación principal de red de agua; depósito de espumógeno; proporcionador o mezclador, que mezcla el espumógeno y el agua para producir el espumante y el equipo de distribución de la espuma.

Según el espumógeno empleado, serán sistemas de baja, media o alta expansión y, según el equipo de distribución, serán sistemas de rociadores, de inyección interior, de cámaras de espuma, etc.

En los sistemas de rociadores se emplean boquillas abiertas que distribuyen la espuma por el área a proteger. Son sistemas de diseño similar a los rociadores automáticos y principalmente se emplean en protección de hangares. Un sistema de inyección interior se emplea para protección de tanques de líquidos combustibles y se caracteriza porque produce e impulsa la espuma en el interior y a través del seno del combustible, llegando aquélla a la superficie debido a su menor densidad. Estos sistemas requieren espumógenos especiales que no contaminen por el combustible.

Las cámaras de espuma se emplean como medio para proteger tanques de techo fijo. Son elementos que producen espuma y la depositan sobre la superficie del combustible. Pueden ser sencillas o múltiples dependiendo del diámetro del tanque.

En tanques de techo flotante se instalan generadores de espuma distribuidos simétricamente sobre el techo del tanque y que vierten la espuma sobre el anillo formado por la junta de cierre del techo.

El espumógeno es alimentado a través de una manguera flexible que permite alimentar a los generadores, cualquiera que sea la posición del techo.

Finalmente, en locales o tanques de aceites de temple, por ejemplo, pueden instalarse generadores de espuma de media o alta expansión que actúen por inundación total o por aplicación local.

Los sistemas son siempre de tubería seca a partir del proporcionador, comenzando a actuar desde el momento en que se alimenta a éste con agua a presión.

#### 4.4.6.- Instalaciones fijas de polvo químico seco

Estos sistemas son de origen relativamente reciente, comparativamente con los anteriores. Su aplicación es más limitada ya que se destinan como los de CO<sub>2</sub>, a la protección de riesgos y equipos localizados.

Constan de un depósito de polvo resistente a la presión, en el que el agente extintor no está presurizado. Comunicado con él se instala un recipiente que contiene el nitrógeno que actúa como gas impulsor.

Del depósito arranca la tubería que termina en las boquillas de distribución.

La detección puede formar parte del sistema, pudiendo ser el accionamiento del mismo manual o semiautomático. Una vez detectado el fuego se opera la válvula que permite el paso del nitrógeno hasta el depósito de polvo, el cual es expelido hasta las boquillas de distribución.

Estos sistemas pueden ser de los tipos de inundación total o de aplicación local, determinándose el caudal de descarga según el tipo de riesgo y de sistema a aplicar.

### **5.- Abastecimiento de agua**

Al ser el agua el agente extintor más abundante, conocido y difundido, su empleo está generalizado, siendo preciso disponer de él en las condiciones adecuadas.

La protección contra incendios de una determinada área con agua requiere disponer en dicho lugar de un caudal, a la presión requerida, durante un tiempo determinado de autonomía.

Así pues, deberá preverse un abastecimiento de agua que garantice las condiciones antes mencionadas.

Este abastecimiento debe estar reservado para el sistema de extinción del incendio, excepto cuando se trate de una red de uso público.

Puede alimentar a más de una instalación de protección, siempre que sea capaz de asegurar el suministro en el supuesto más desfavorable y durante el tiempo de autonomía requerido.

El abastecimiento de agua requerido constará fundamentalmente de una fuente de agua y de una conducción entre la citada fuente de agua y el punto donde se inicia el sistema de protección previsto (rociadores, monitores, etc.)

Considera CEPREVEN (Centro Nacional de Prevención de Daños y Pérdidas) diversas clases o categorías de abastecimiento, pues a cada tipo de instalación se le exigirá una clase de abastecimiento mínimo aceptable. Me remito al R.T. 2/ABA, publicado por CEPREVEN, para la descripción de tales clases o categorías.

Además para conseguir y garantizar las exigencias en el punto de utilización se requerirá un sistema de impulsión, que puede ser la gravedad, una presión auxiliar o una estación de bombeo.

#### 5.1.- Fuente de agua

La R.T. 2/ABA, de CEPREVEN, la define así: «Suministro natural o artificial, capaz de garantizar el caudal de agua requerido por el sistema de protección durante el tiempo de autonomía necesario».

Esta fuente debe ser normalmente de agua dulce, si bien, en algún caso y con ciertos condicionamientos en su utilización, puede utilizarse agua no dulce.

La fuente de agua puede ser:

- ✓ Red de uso público: las conexiones con la red de uso público deben incorporar una válvula de cierre, dos válvulas de retención para proteger la red contra la posibilidad de contaminación y otra válvula de cierre para facilitar el mantenimiento de las anteriores.

- ✓ Fuente inagotable: río, lago, embalse, pozo, canal, etc., siempre que garanticen el caudal y tiempo de autonomía en cualquier estación.
- ✓ Depósitos: depósitos para alimentación de bombas, depósitos elevados o depósitos de presión.
  - Depósitos para alimentación de bombas. Tres tipos:
    - Tipo A: deben tener una capacidad efectiva mínima del 100 por 100 del volumen de agua especificado o calculado para el sistema en cuestión, así como una conexión de reposición automática, capaz de llenar el depósito en un periodo no superior a 36 horas. Si no es posible la reposición automática, la capacidad del depósito se deberá aumentar en un 30 por 100. Debe ser de material rígido, resistente a la corrosión en su totalidad, de manera que se garantice su uso ininterrumpido durante un período mínimo de 15 años sin necesidad de vaciarlo o limpiarlo. Se incorporarán filtros en la conexión de llenado cuando las características del agua lo hagan necesario.
    - Tipo B: igual que los depósitos de tipo A salvo la diferencia que su construcción sólo asegura un período mínimo de 3 años sin mantenimiento.
    - Tipo C: son aquellos en los que la capacidad efectiva es inferior al 100 por 100 del volumen de agua especificado o calculado para el sistema en cuestión con reposición automática. La construcción del depósito debe asegurar su uso ininterrumpido, sin mantenimiento, durante un período mínimo de 3 años.
  - Depósitos de presión: Un depósito de presión es un depósito conteniendo agua presurizada con aire a una presión suficiente para garantizar que todo el agua pueda descargarse

correctamente a la presión necesaria. El espacio ocupado por el aire no será inferior a un tercio del volumen total del depósito de presión.

### 5.2.- Conducción o red general de incendios

No requiere otras particularidades que las de una conducción normal, con unas pérdidas de carga compatibles con las posibilidades del sistema de impulsión.

Normalmente, la conducción deberá estar llena y dispuesta a la circulación del agua en caso de incendio.

El golpe de ariete deberá ser tenido en cuenta en todo proyecto.

CEPREVEN define la Red General de incendios como «Conjunto de tuberías, válvulas, etc., que permiten la conducción del agua desde las fuentes de agua hasta los puntos de conexión de cada instalación específica».

### 5.3.- Sistema de impulsión

Según la misma Regla Técnica, queda definido como sigue:

«Conjunto de medios que permite mantener las condiciones de presión y caudal requeridas».

Hay casos en que las condiciones requeridas de presión y caudal se consiguen simplemente por gravedad, otras por la acción de la presión interna de un depósito, con o sin la ayuda de gas a presión en botellones, o, simplemente, por la acción de la presión de la red que se utiliza como fuente de agua.

Pero, quizá, lo más frecuente es la implantación de un equipo de bombeo que se situará en el punto más idóneo, entre la fuente de agua y el punto de utilización.

En su más amplia concepción, una estación de bombeo llevará:

- ✓ Uno o más grupos electro-bombas principales.
- ✓ Uno o más grupos moto-bombas (motor Diesel).

- ✓ Un grupo electro-bomba auxiliar (JOCKEY).
- ✓ Un depósito presurizado para el mando de la estación de bombeo.
- ✓ Cuadro de mando, válvulas, instrumentación, etc.

Las bombas se caracterizan, por la presión nominal, el caudal nominal, la velocidad. NPSH, la potencia absorbida, el accionamiento, disposición, materiales y características constructivas.

Según NFPA, los caudales nominales están normalizados, pero según las Reglas Técnicas de CEPREVEN no lo están.

En función de la presión y caudal nominales, el equipo de bombeo ha de ser capaz de impulsar como mínimo el 140 % del caudal nominal a una presión no inferior al 70 % de la presión nominal y la presión a caudal cero no será superior al 130 % de la presión nominal.

Las bombas deben ser siempre de modelos idénticos o similares, centrífugas y fáciles de mantenimiento o reparación.

Deben disponer de depósitos de cebado, purga de aire, válvulas de aislamiento, que permitan la puesta fuera de servicio de una bomba sin impedir el normal funcionamiento del resto.

Su arranque debe ser automático y su parada, automática para la bomba JOCKEY y manual para las demás.

La función de la bomba JOCKEY, el compresor y el depósito de presión es mantener en la red la presión de descarga y reponer pequeñas pérdidas de forma tal que en cualquier punto se disponga de agua a la presión requerida. Su caudal debe ser tal que sea insuficiente para la utilización de cualquier equipo de extinción conectado a la red de agua, y al no bastar se produzca una caída de presión en la red que provoque el arranque automático de las bombas principales.

Los motores de los grupos de bombeo principales pueden ser eléctricos o diesel.

Cuando la instalación dispone de más de una bomba, sólo una puede ser accionada por motor eléctrico, salvo que existan fuentes de energía eléctrica independientes.

La potencia nominal de los motores está relacionada con la potencia absorbida por la bomba. Así CEPREVEN exige que la potencia nominal del motor sea, como mínimo, igual a la potencia máxima requerida por la bomba en cualquier punto de su curva característica. En todos los casos los motores han de estar protegidos de las condiciones ambientales.

## **6.- Equipos contra incendios**

### **6.1.- Descripción del equipo**

El equipo contra incendios puede contener una o varias bombas con sus motores y cuadros de control y otra serie de elementos en función del equipo solicitado. El nivel de presión sonora de estos equipos, varía según los silenciosos de escape de los motores Diesel. Con motores eléctricos únicamente es menor de 100 dB(A) en cualquier punto de funcionamiento (siempre por encima del caudal mínimo requerido para cada modelo) y la potencia sonora es menor de 110 dB(A).

Componentes de un equipo:

#### **✓ Bombas**

- Bomba Jockey: Forma parte del circuito "auxiliar". Mantiene presurizada la red de incendios reponiendo las pequeñas fugas que se puedan producir, pero no proporciona agua suficiente para acometer un incendio, ya que son de pequeño caudal. Son bombas multicelulares verticales. Arrancan y paran automáticamente por orden de un presostato. La secuencia completa de arranque queda garantizada al realizarse en directo. Con el fin de controlar el nivel de fugas de la red de incendios, el cuadro de control dispone de un contador de arranques de esta bomba.



- Bomba/s Principal/es: Bomba o bombas destinadas a cubrir el caudal nominal del equipo contra incendios. Son normalmente accionadas por motor eléctrico o por motor Diesel.

✓ Motores

- Eléctricos: Será asíncrono con rotor en jaula de ardilla o rotor bobinado. La potencia nominal vendrá determinada para un aislamiento Clase F. Deberá encontrarse adecuadamente protegido (mínimo IP54) y de acuerdo con las condiciones del local donde se instale.
- Diesel: De tipo industrial para servicio estacionario de cuatro tiempos, de inyección, refrigerados por aire, radiador, o intercambiador, y con los siguientes accesorios:
  - Filtros de aire, combustible y aceite
  - Silencioso y flexible de escape
  - Protección de correas
  - Equipo de arranque eléctrico
  - Alternador (si procede)
  - Electroimán de parada
  - Mano contacto y transmisor de presión de aceite
  - Termocontacto y transmisor de temperatura de agua (Si procede)
  - Captador magnético de sobre velocidad
  - Cuadro con tacómetro (cuenta rpm), cuenta horas, manómetro de presión de aceite, termómetro de temperatura de agua (Si procede)

- Intercambiador de calor y expansor (Si procede)
- ✓ Depósito de combustible, con capacidad para garantizar un mínimo de 4 veces el tiempo de autonomía requerido por el sistema más exigente.
- ✓ Doble juego de baterías de arranque. Para funcionamiento alternativo durante las secuencias de arranque. El cuadro de control incluye cargador, instrumentación y alarmas para conocer su estado. La tensión nominal de las baterías será de 12 o 24 V en función de las características del equipo eléctrico del motor diesel.
- ✓ Dos pulsadores de potencia para emergencia: Uno para cada juego de baterías, conectan directamente la batería al motor de arranque.
- ✓ Acumulador hidroneumático: Conectado al colector de impulsión mediante una válvula de compuerta se encuentra el acumulador hidroneumático cuya función es la de mantener la presión en el circuito.
- ✓ Colector de impulsión: Tubería de unión de la impulsión de todas las bombas. Está diseñado de forma que el fluido no supere la velocidad de 3 m/s, para el caudal nominal. Las derivaciones a las bombas son curvadas, para reducir las pérdidas de carga y evitar turbulencias.
- ✓ Válvulas:
  - Válvulas de corte: Todas las bombas llevan en su impulsión una válvula de compuerta o mariposa aguas debajo de la válvula de retención, evita riesgos de golpe de ariete, siendo para las bombas principales del tipo que se conozca en todo momento el estado de apertura/cierre de las mismas.
  - Válvulas de retención: Todas las bombas llevan en su impulsión una válvula de retención aguas debajo del cono difusor, siendo para las bombas principales de tipo plano de clapeta.

- Válvulas limitadoras: De escape conducido, taradas a una presión algo inferior a la máxima de la bomba, para evitar averías por funcionamiento a caudal cero.
- Además hay válvulas para aislamiento del acumulador, para regulación del circuito de refrigeración (válvula reductora), y para prueba de simulación de funcionamiento de los presostatos de arranque de bombas.
- ✓ Conos difusores: A la salida de cada bomba principal se instala un cono difusor concéntrico (ángulo de divergencia menor de  $15^\circ$ ) con una derivación para la conexión de las válvulas limitadoras y presostatos. Diseñados para reducir la velocidad del agua sin cambios bruscos de sección.
- ✓ Presostatos y manómetros: Cada equipo se suministra con los siguientes presostatos y manómetros:
  - Colocados después de la válvula de compuerta de la bomba Jockey:
    - Un presostato de arranque y parada de la bomba Jockey
    - Dos presostatos de arranque por cada bomba principal
    - Un manómetro para indicar la presión en el colector de impulsión
  - Colocados en las derivaciones de los conos difusores de las bombas principales:
    - Un presostato para señal de presión al cuadro de control
  - Colocado en el circuito de refrigeración del motor Diesel (si procede):

- Un manómetro para conocer la presión del fluido que va al intercambiador de calor para refrigerar el agua del motor Diesel
- ✓ Cuadros de control: Todos los armarios son de chapa metálica, con bisagras y pestañas de cierre. Incorporan una copia del esquema eléctrico con las numeraciones en el interior del mismo. El cableado de conexión de los diferentes elementos se encuentra también numerado de acuerdo a los esquemas. Todos los cuadros se suministran sobre un soporte de acero, que en caso de ser un equipo formado por sólo bombas con accionamiento eléctrico se encontrará anexionado a la bancada general y completamente conexionado. En caso de suministrar los cuadros de control no solidarios a la bancada general, se enviarán conectados con un mínimo de 3 metros de cable. En caso de haber solicitado los cuadros para colgar en pared, éstos se envían con unas orejetas laterales situadas en la parte trasera de los cuadros. Las alarmas, tanto ópticas como acústicas, no detienen el equipo. La única forma de pararlo es actuando manualmente sobre el pulsador de paro si ya no hay demanda.
  - Cuadro motor eléctrico: El cuadro de maniobra eléctrico dependerá del tipo de contra incendios que se trate. Cuando no se tenga ninguna bomba principal eléctrica el cuadro de motores eléctricos se reduce al de la bomba Jockey.
  - Cuadro motor diesel: El cuadro Diesel es único e independiente, suministrándose un cuadro por cada motor Diesel. El cuadro incorpora cargadores (uno para cada juego de baterías) capaces de mantener el estado de plena carga de la misma suministrando una intensidad constante hasta alcanzar la tensión nominal de servicio y aportando luego una corriente de mantenimiento más baja.

- Bancada o base común: Los equipos con bombas de superficie, generalmente se suministran con una bancada común que contiene a todas las bombas. Cuando las bombas son de un tamaño considerable, o con bombas verticales sumergidas, las bancadas son independientes para cada una de ellas.

En todos los casos, estas bancadas llevan cáncamos de elevación para facilitar su manipulación y las perforaciones necesarias para la fundación de esta por medio de pernos de anclaje.

✓ ·Accesorios.

- Conjunto de pruebas: Se puede suministrar como accesorio para colocar a continuación del colector de impulsión y para pruebas del equipo, una desviación consistente en:
  - Derivación del diámetro del colector de impulsión.
  - Válvula de corte.
- Caudalímetro.
- Intercambiador de calor[Int]. (Si procede)  
Junto con el motor Diesel se incorpora un intercambiador de calor para refrigeración del motor mediante el agua bombeada (agua bruta).

## 6.2.- Grupos moto-bombas diesel

En las instalaciones de Protección Contra Incendios es aconsejable disponer, según queda dicho, de un Grupo Moto-Bomba autónomo, accionado por motor Diesel.

Cuando se produce un incendio, el servicio eléctrico queda generalmente interceptado por la acción del fuego, lo que puede impedir mantener el caudal y la presión adecuados en la red hidráulica del servicio de extinción. La disponibilidad de un Grupo Moto-Bomba Diesel, obvia esta dificultad.

Dichos Grupos deben equiparse con dispositivos de arranques, regulador automático de velocidad, inyección mecánica, refrigeración, tacómetro, termómetros para agua y aceite, cargadores de baterías, sistema de alarma acústicos y ópticos, cuadros especiales de mando y maniobra con todos sus dispositivos de aparellaje, etc.

## **7.- Protección pasiva**

### **7.1.- Situación**

Los trágicos incendios, con sus importantes y sensibles pérdidas humanas y materiales, han puesto en evidencia que no son suficientes los medios utilizados para la protección y lucha contra el fuego, pues es necesario, además, adoptar medidas especiales que impidan o dificulten la propagación del fuego una vez producido, cercándolo o aislándolo en el recinto o local donde se ha generado.

¿Por qué se propaga tan rápido el fuego si existen medidas de compartimentación?

Las instalaciones de los edificios contienen un gran número de cables eléctricos y tubos que atraviesan todos los elementos del edificio. Cuando se inicia un incendio, este puede avanzar 20 m por segundo por estos conductos. Esto significa que el fuego puede afectar a 7 pisos en un solo minuto. No sólo los conductos principales pueden ayudar a la transmisión de un incendio, también las instalaciones eléctricas y tuberías instaladas con posterioridad a la construcción del edificio facilitan la propagación.

Los edificios contienen gran número de estos puntos débiles desde el punto de vista de la prevención contra el fuego.

Dado que, en el caso de que se inicie un incendio, este debe ser confinado en una compartimentación contra el fuego mediante protección pasiva contra el fuego, todos los elementos de ese compartimento deben ser estancos dado que un "agujero" supondría la pérdida de la protección.

Para conseguirlo, cada apertura o paso de instalaciones en los muros o forjados de compartimentación debe estar sellada contra el paso de humos y gases. Algunos

de los materiales que se usan con este propósito, denominados intumescentes, expanden con el calor y cierran cualquier hueco que se genere al derretirse los componentes. Un sistema de protección pasiva contra el fuego bien instalado puede evitar que el fuego se extienda desde una sala a otra contigua durante un tiempo determinado. De esta forma las salidas de emergencia se mantienen a salvo y se facilita el trabajo de los bomberos. Ha de tenerse en cuenta que, además de las importantes y dramáticas pérdidas de vidas humanas, las consecuencias materiales de un incendio alcanzan también a los daños y perjuicios causados por el agua, humo y vapores tóxicos en los locales contiguos, motivando perturbaciones de funcionamiento en equipos técnicos sofisticados, tales como ordenadores, mandos electrónicos de climatización, etc.

Los problemas de protección contra incendios, sobre todo en grandes edificios tales como hospitales, establecimientos escolares y comerciales, bancos, centros de cálculo, museos, centros industriales, etc., deben tener en cuenta entre otros, los aspectos siguientes:

- ✓ El transporte y distribución de energía eléctrica y fluidos por cables y tuberías, concentrados en bandejas y fosos que hacen el papel perfecto de chimenea en caso de incendio, activando y propagando el fuego.
- ✓ Los materiales sintéticos empleados en la arquitectura y decoración interior de los inmuebles, que son sumamente inflamables y favorecen en caso de incendio, la extensión del fuego.
- ✓ La importancia de la ignifugación de estructuras y forjados que impidan que éstos alcancen las temperaturas críticas de torsión o rotura.

#### 7.2.- Condiciones exigibles

La práctica y la experiencia exigen que los sistemas de protección pasiva reúnan unas condiciones que incluyan seguridad durante y después de su aplicación, buena protección contra el fuego, resistencia al envejecimiento, compatibilidades, etc.

### 7.3.- Sectorización ante incendios

En muchos edificios según su uso y tamaño, la normativa exige que se dividan en distintas zonas de incendio separadas entre sí por elementos resistentes al fuego. El fin es el de independizarlas para que en caso de que se produzca un fuego y se pierda el control del mismo, éste quede limitado a la zona en que se ha producido sin contaminar con humos o gases y que el calor no traspase a las otras zonas.

Los elementos de compartimentación (forjados, paredes, puertas cortafuegos), deben tener unas propiedades aislantes y herméticas que los hagan apropiados a ese fin.

Las paredes habitualmente se construyen con sistemas de yeso laminado específicos combinados con aislantes térmicos resistentes al fuego, en los tipos espesores y montajes adecuados. Estos sistemas siempre están ensayados en laboratorios homologados.

Las puertas deben tener una resistencia de al menos la mitad que el cerramiento en que están instaladas. Los huecos para el paso de instalaciones deben ser sellados con sistemas adecuados. Estas franjas se instalan en las medianeras de separación entre edificios con cubiertas a la misma altura que no sean resistentes al fuego. Deben montarse en la parte más alta de esas medianerías, justo bajo la cubierta.

Las medianerías entre edificios o entre plantas deben tener una franja de al menos 1 metro. Debe obtenerse una barrera E 60, E 120 (PF 60, PF 120) que en caso de incendio separe las llamas del edificio vecino o de las plantas inmediatas para así acotar su extensión.

#### 7.3.1.- Sellados de paso de instalaciones

Para que una compartimentación al fuego sea eficaz, debe ser hermética. Los pequeños pasos en las paredes o forjados para el paso de instalaciones o galerías de instalaciones, deben ser selladas con sistemas que aseguren la estanqueidad entre las zonas que se han querido independizar. Por ejemplo, deberán contemplarse encuentros entre forjado y muro cortina, juntas de dilatación, pasos de instalaciones eléctricas o tuberías inflamables, patios y galerías y pasos de instalaciones de ventilación, sanitarias o de climatización.



Se han diseñado sistemas de sellado resistentes al fuego para cualquier caso que pueda presentarse. Lógicamente, con características definidas y testadas en laboratorios homologados. Además de los aislantes térmicos ignífugos son muy empleados los materiales intumescentes, que cuando aumenta la temperatura a niveles altos, espuman y aumentan su volumen, ocluyendo el paso. Los sistemas más habituales de sellado son:

- ✓ Collarines en los pasos de tubos no resistentes al calor (bajantes o conducciones de PVC).
- ✓ Paneles aislantes de lana de roca o fibrosilicatos, revestidos o no con masillas intumescentes en los pasos de muros o forjados.
- ✓ Revestir con esas masillas los conductores eléctricos de los tubos y bandejas de cables para "asfixiar" y evitar el avance del fuego cuando el revestimiento de esos cables pudiera estar ardiendo.
- ✓ Morteros ignífugos para el relleno de pasos en forjados.
- ✓ Otros materiales de relleno según el tipo de hueco y las exigencias de mantenimiento.
- ✓ Sellado RF entre muro cortina y forjado

#### 7.3.2.- Proyección de mortero

Su realización es la más habitual y a su vez la más económica, el producto es un mortero seco (material no tóxico) compuesto de ligantes hidráulicos, áridos y aditivos especiales que proporciona a las estructuras de acero y hormigón un E.F. de entre 15 y 240 minutos, la finalidad es mantener la estructura firme hasta la llegada de la acción activa contra el fuego (bomberos, extintor...).

#### 7.3.3.- Revestimientos con paneles contra incendio

La ignifugación con paneles contra incendios es uno de los procesos más laboriosos. Existen 2 formas de hacerlo, la primera y la más sencilla es formar un cajón con paneles contra incendios, previamente cortados a la medida de los perfiles que se han de ignifugar.

Anteriormente se habrá cubierto el perfil con cola que sirve de sujeción de las placas a la estructura, ésta se ha de hacer con clavos y finalmente se les añadirá cinta de aluminio a los bordes para dejar un acabado final.

El segundo método que existe es más laborioso, la manera de hacerlo es la misma pero en lugar de hacer un cajón se le ha de dar forma a los paneles igual que la forma del perfil a ignifugar.

Todo este proceso tiene su certificación y se rige por la normas del laboratorio del fuego.

#### 7.3.4.- Compuertas cortafuego

##### 7.3.4.1.- Descripción

Las compuertas cortafuegos están formadas por una claveta de cierre formada con tres placas de material de elevada resistencia al fuego de 15 mm. de espesor cada una. Ésta cierra sobre un envolvente constituida de igual modo con topes integrados en la misma.

La conexión de la compuerta cortafuegos al muro divisor en conducto se realiza mediante cuellos de chapa galvanizada con embocadura para conductos por medio de bridas o cuellos.

El sistema de accionamiento y mecanismo está fijado a una placa metálica situada en la envolvente donde va acoplado el fusible térmico (reemplazable desde el exterior), el rearme manual o los accionamientos mediante motores eléctricos o electroimanes. Opcionalmente se suministra una tapa de protección de los mecanismos.

##### 7.3.4.2.- Utilización

Sirven como elementos compartimentados en conductos que pasan por distintos sectores de incendio, tal como exige la Norma Básica de la Edificación, utilizándose preferentemente en las instalaciones de climatización y ventilación, según se exige en el capítulo 4º, apartados 18.1 y 18.2.

El cierre de las compuertas se realiza automáticamente mediante fusible o por distintos tipos de accionamiento eléctricos o neumáticos, pudiéndose montar tanto en paredes como en techos, independientemente de la circulación del aire o de la posición de montaje.

El fusible es de tipo térmico que actúa sobre el mando cuando la temperatura en el interior de la compuerta supera los 70° C . Una vez que actúa el fusible, es necesaria su sustitución para poder rearmar la compuerta, pudiendo realizarse esta labor desde el exterior, sin necesidad de desmontar conductos.

Se realiza mediante una junta de material cerámico instalada en todo el perímetro de cierre de la compuerta. Esta junta impide el paso de las llamas y de los humos producidos en un incendio. La compuerta cortafuego es también estanca a los humos a temperaturas inferiores a 70° C, para lo cual es necesario colocar un detector de humos dentro de los conductos, que manden su cierre mediante un dispositivo de accionamiento eléctrico o neumático.

#### 7.3.4.3.- Accionamiento a distancia

Además del mecanismo de actuación manual, las compuertas cortafuego se pueden obtener accionadas por otros mecanismos de tipo eléctrico o neumático. En estos casos, la compuerta puede actuar por un doble sistema: mediante el fusible térmico, o mediante el accionamiento elegido, mandado desde una centralita de alarmas o desde cualquier otro dispositivo a distancia.

Estos accionamientos pueden ser:

##### ✓ AE Electroimán

La compuerta permanece abierta mientras la bobina eléctrica está bajo tensión. Al cortar ésta, el mecanismo actúa sobre la palanca de mando manual cerrando la compuerta. El cierre también se puede realizar por medio del fusible térmico. Nota: La compuerta no puede permanecer abierta si el electroimán no está energizado con anterioridad. Con tensión, se debe armar previamente el mecanismo del electroimán para poder abrir la compuerta.

##### ✓ AS Solenoide

La compuerta permanece abierta sin tensión. Al alimentar la bobina, el mecanismo actúa sobre la palanca de mando manual cerrando la compuerta. El cierre también se puede realizar por medio del fusible térmico. Para mantener la compuerta abierta, no es necesario la

alimentación eléctrica, pero si se deberá armar previamente el mecanismo del solenoide.

✓ **AM Motor Eléctrico**

Va acoplado directamente al eje de la compuerta. Con tensión eléctrica, la compuerta se abre o permanece abierta y sin tensión, se cierra por medio de un muelle situado en su interior.

Al reponerse la alimentación eléctrica, la compuerta se abre de nuevo.

El motor lleva acoplado un doble fusible termoelectrónico. Uno de los fusibles controla la temperatura en el interior de la compuerta, desconectando el motor cuando la temperatura es superior a 72° C. Este fusible es reemplazable en caso de actuar. El segundo fusible controla la temperatura exterior de la compuerta, realizando la desconexión eléctrica del motor cuando la temperatura sobrepasa los 72° C. Este fusible no es reemplazable.

En la cabeza del fusible existe un pulsador de comprobación, que controla la alimentación eléctrica al motor, reponiéndose al soltarlo.

El motor puede ser accionado sin tensión manualmente, mediante una manivela que se suministra junto con el equipo. Una vez abierta la lama de cierre, se puede bloquear en esta posición o en posiciones intermedias, girando la manivela media vuelta en sentido contrario al de apertura. El motor se desbloquea automáticamente al reponer la alimentación eléctrica, pudiendo realizarse también esta maniobra manualmente mediante la manivela.

El motor eléctrico puede ser suministrado a 24V corriente alterna o continua y a 220V corriente alterna. Para la conexión de los motores de 24V corriente continua, se deberá tener cuidado con la polaridad al realizar la conexión, ya que en caso de no realizarse adecuadamente, el motor no actuará.

El motor lleva incorporados dos micro-interruptores con dos contactos cada uno, abierto y cerrado, que actúan a 5° y 80° en el recorrido de apertura de la compuerta. Estos contactos pueden ser utilizados para la señalización del estado de las compuertas o para controlar el funcionamiento de los ventiladores a través de un relé.

#### 7.3.4.4.- Instalación mínima de compuertas cortafuego

Como regla general, siempre que un conducto o hueco atraviese o comunique las siguientes zonas entre sí o con la zona general de uso:

- Forjados de distintos sectores de incendio.
- Salas de máquinas.
- Caminos de evacuación.
- Vestíbulos de independencia.
- Escaleras contra incendio.
- Patinillos de instalaciones.
- Garajes.
- Almacenes.
- Archivos.

Demás compartimentaciones que definan un sector contra incendio.

#### 7.3.5.- Puertas RF con retenedores

El objetivo fundamental de la instalación de puertas resistentes al fuego es sectorizar el edificio para evitar la propagación del incendio a través de pasillos, vestíbulos, etc.

✓ Las puertas RF constan de:

- Hojas de chapa electrocincado
- Marco 20/10 "limitador térmico" con dispositivos de anclaje.
- Bisagras con resorte autocierre.
- Cerraduras de un punto de cierre.

- Sistemas de acople de hojas anti-curvamiento y anti-bifurcación.
  - Perfil en L para el acople de hojas "a filo".
  - Selector de cierre de hojas (garantiza el correcto cierre de las hojas).
  - Cerradura para el cierre automático de la segunda hoja.
- ✓ Las puertas de comunicación entre diferentes habitáculos son puntos críticos que han sido cuidadosamente analizados.

Los factores que limitan la resistencia al fuego de la puerta son:

- Estabilidad mecánica, bajo la carga real a que está sometida.
  - Estanqueidad a las llamas, o tiempo que tarda en perder su estanqueidad formándose grietas y dejando pasar las llamas.
  - Emisión de gases inflamables, por la cara no expuesta.
  - Aislamiento térmico (paso del calor a través del elemento).
- ✓ Puertas correderas cortafuegos
- Las correderas de uso continuo son puertas que se pueden abrir y cerrar continuamente, por eso se ha diseñado un sistema que facilita la apertura y el cierre manual de la puerta. La corredera se desliza siempre a través de un cable que es retenido por un fusible o un electroimán, cuando el fusible funde a 70°C o se funde el electroimán, el contrapeso acabará empujando la puerta hasta cerrarla por completo.
- Estas puertas correderas pueden estar siempre abiertas y sea cual sea su posición, si están abiertas del todo o medio abiertas, siempre garantizaran su cierre en caso de alarma.
- Si la conexión de la puerta es a través de electroimán permite que la puerta este conectada a una central de incendios o de alarmas.

✓ Electroimanes

Los electroimanes se utilizan como retención electromagnética en puertas resistentes al fuego de acuerdo a la norma EN 1155. El electroimán debe estar conectado a un sistema de protección anti-incendios o a un detector de humo que en caso de fuego/humo interrumpa el suministro eléctrico al imán y la puerta se libera cerrándose hidráulicamente por el cierrapuertas.

Voltios operativos: 24V DC Consumo de energía: 2.1W

7.3.6.- Barreras de humos

Es esencial en el diseño de un sistema de evacuación de humos, crear una delimitación de los humos y gases producidos en un incendio, de tal forma que no se propaguen invadiendo otros sectores no afectados. Para ello es necesario la instalación de un sistema de sectorización y/o canalización de humos que este certificado, homologado y que garantice una sectorización segura.

7.3.6.1.- Barreras de humos fijas

Las barreras de humos fijas están especialmente indicadas para ser implantadas en naves industriales y en aquellos edificios que no se precisa la subida y bajada de éstas o en aquellos usos industriales que no importa tanto la estética.

- ✓ Las barreras de humos fijas, están fabricadas en fibra textil impermeable al humo y resistente a altas temperaturas, 1000° C durante 1 hora.
- ✓ Las barreras fijas debido a su escaso peso, no requieren ninguna estructura soporte para su instalación.
- ✓ Éstas disponen de contrapeso para una perfecta instalación y acabado en cualquier edificio.

7.3.6.2.- Barreras de humos móviles

- ✓ Las barreras de humos móviles están especialmente indicadas para ser implantadas en centros comerciales, edificios de oficinas, teatros,

hoteles y aquellos edificios que se requiera un alto grado de estética de tal forma que siempre estén ocultas, empotradas en falsos techos, para que en caso de incendio baje en las zona/s indicada en proyecto.

✓ **Funcionamiento:**

Están provistas de un accionamiento por gravedad libre de fallos. Los finales de carrera han sido reemplazados por sistemas limitadores de corriente, para determinar la posición superior de la barrera.

Poseen además de un sistema electromagnético gobernado por el motor, que garantiza una bajada uniforme de la barrera, a pesar de que se produzca una interrupción del suministro de energía. Las dimensiones de las barreras dependen de cada instalación, ya que éstas se solapan sucesivamente hasta conseguir la dimensión deseada.

✓ **Especificaciones técnicas**

- La tela está fabricada en fibra de vidrio tejido con hilos de aluminio y fibra de cristal.
- Peso medio 455gr/m<sup>2</sup>. para 1000° C durante 60 m.
- Motor SD3
  - Motor tubular a 24V
  - La subida tiene control límite con limitador electrónico de corriente.
  - La caída es controlada por el efecto de la gravedad.
  - El motor dispone de un circuito de control del motor, instalado en el extremo del mismo.
- Cuadro de control SD3
  - Alimentación a 230V AC 50Hz.
  - Con señal de alarma de fuego.



- Incluye baterías de emergencia recargables que en caso de fallo de suministro eléctrico, operaría 20 maniobras normales de subida/bajada. En el caso de pérdida total de suministro eléctrico las barreras bajarían por el efecto de la gravedad, para que en caso de incendio las barreras bajaran.

#### 7.3.7.- Exutorios

En espacios cerrados, los humos y gases calientes producidos por un incendio ascienden perpendicularmente desde el foco del incendio hasta la cubierta y se dispersan desde allí.

El exutorio es un aireador instalable en cubierta o fachada que, basada en el efecto de depresión térmica, evacua grandes volúmenes de aire caliente, humos y gases producidos por la combustión, permitiendo operar de forma automática o manual.

Por su forma nos encontramos con: Exutorio de compuerta simple, de compuerta doble, de lamas opacas y de lamas translúcidas.

En caso de incendio, los exutorios facilitarán o harán posible alcanzar con seguridad las salidas de emergencia, una actuación rápida y eficaz del cuerpo de bomberos, la protección de la construcción, instalación y contenido de la nave y una disminución de los residuos ocasionados por los humos y gases de combustión.

Los mecanismos de apertura en caso de incendio son el accionamiento mecánico y el neumático, (mediante pistón neumático). Y los mecanismos de apertura a voluntad son: el accionamiento manual, el accionamiento eléctrico y el accionamiento neumático.

Funcionamiento:

Cuando el fusible se funde a los 72°C, una válvula de apertura abre la cápsula de gas comprimido y activa un cilindro neumático que provoca la apertura.

#### 7.3.8.- Sistemas de presurización para vías de evacuación

La presurización de las rutas de escape tiene por objeto mantener dichas rutas libres de los humos generados en un incendio, de modo que los usuarios puedan escapar de éste a través de un espacio seguro.

Esto se consigue impulsando aire exterior mediante una unidad de ventilación y un conducto vertical de distribución, alojando unidades terminales de impulsión a lo largo de su recorrido. Para evitar que los humos generados en un incendio entren en las vías de evacuación, éstas se presurizan con el fin de disponer de una presión diferencial de 50 Pa entre el espacio presurizado, vía de escape, y el espacio no presurizado, edificio.

Este nivel de presión, que se debe mantener en caso de incendio mientras todas las puertas de acceso a las vías de escape permanezcan cerradas, es un compromiso de seguridad entre la presión necesaria para evitar la entrada del humo a través de las ranuras de dichas puertas, y la fuerza necesaria para abrir dichas puertas desde el edificio hacia la vía de escape.

Por otro lado, en el momento en que se produce la abertura de una puerta en alguna de las plantas de la vía presurizada, se hace imposible mantener el citado nivel de presurización, por lo que se debe adoptar un segundo criterio de diseño, que se basa en obtener una velocidad de escape del aire de presurización a través de la citada puerta abierta, superior a 2 m/s, según la EN-12101-6 (o UNE -23586) y 0,75 m/s según la actual norma UNE 100.040.

La existencia de dos situaciones distintas durante el incendio, situación de puertas cerradas y de puertas abiertas, deriva en la necesidad de prever dos caudales de impulsión que en la mayoría de los casos difieren notablemente. Este hecho conlleva la necesidad de prever sistemas que permitan adecuar el caudal de aire impulsado a la situación que se presente en cada momento.

Las soluciones adoptadas en el pasado consistentes en la instalación de una compuerta de sobrepresión tarada a 50 Pa que permita evacuar el exceso de caudal existente en la situación de puerta cerrada en caso de impulsar continuamente el caudal calculado para la situación de puerta abierta, ha sido sustituido por sistemas que permiten variar el caudal de aire impulsado por el ventilador mediante un variador de frecuencia comandado por señal de presostato diferencial.

## **B.- Antecedentes**

El Hospital Universitario de Canarias es un centro hospitalario fundado en 1971, el cual, junto con el Hospital Universitario Nuestra Señora de la Candelaria, constituyen los dos hospitales principales de Tenerife. Ubicado en el municipio de La Laguna, ocupa una superficie construida de 71000 m<sup>2</sup>.

Actualmente, consta de dos almacenes de medicamentos, insumos o productos medicinales y materiales quirúrgicos, los cuales son, el Almacén de Los Majuelos, un semisótano-almacén situado en el Polígono Industrial de LOS MAJUELOS, La Laguna, y al que incumbe este proyecto que es el Almacén Central Los Pinos, situado en el Polígono Industrial LOS PINOS.

Se me encarga la elaboración de un informe para cada uno de los Almacenes basado en la obligatoriedad impuesta por el Decreto 16/2009 del Gobierno de Canarias sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones, el cual remite al REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. La elaboración de dichos informes llevaban a concluir que ninguno cumplía normativa, estando, el primero en condiciones tales que, por el tipo de establecimiento y el nivel de riesgo intrínseco que me daba al estudiar la carga de fuego de lo almacenado, me hizo proponer la búsqueda de un almacén en mejores condiciones, ya que ambos son alquilados. El segundo, aún no cumpliendo, sí que tenía soluciones viables y no extremadamente costosas.

### **C.- Objetivos, Motivación y Aportaciones del Proyecto**

El objetivo de este proyecto, a nivel docente, es dar por terminada una de las principales fases de mi vida, es decir, aprender cómo debe desarrollarse un proyecto, enfrentarme por primera vez al mundo de las normativas y decretos, las formas a respetar en lo profesional, el trato con clientes, intentando, no solo pensar en lo que debe hacerse, sino, tratar de entender las necesidades de éstos y los usuarios, en este caso, del almacén. Por otro lado, y no menos importante, la obtención del título de ingeniero industrial que me dará la opción de entrar en un mundo de alta competitividad y muy competente.

A nivel profesional, lo que se pretende es garantizar que el Almacén Central del Hospital Universitario de Canarias cumple con el Decreto 16/2009 del Gobierno de Canarias, que exige que, dentro de unos plazos, se realice un informe del estado en seguridad contra incendios en dicho establecimiento, y, en consecuencia, hemos tenido que realizar éste proyecto. Para ello, como guión de trabajo nos hemos centrado en el Real Decreto 2267/2004, que es el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Hace casi un año realicé un informe, altamente exigente sobre el almacén, en prácticas para la empresa PROINCA, dicha empresa fue la que obtuvo la petición de informe y futuro proyecto. Mi tutor externo y padre, que engloba en la práctica la empresa, me otorga el desarrollo de ambos documentos, y decidimos que fuese mi proyecto fin de carrera, sabía que con él sería con quien más iba a aprender, y además, es de comprender que para mí es un orgullo y un deseo que tenía desde mi infancia. Por otro lado creo que mi padre ha disfrutado, y ha dado todo lo que buenamente a podido para que aprenda y me haga en un futuro un buen profesional.

En resumen, la gran aportación de este proyecto, a nivel personal, ha sido aprender y disfrutar del mejor compañero de viaje que alguien puede imaginar.



# Memoria

## **Capítulo 5.- Memoria**

### **A.- Memoria descriptiva**

#### **1.- Objeto del Proyecto y Legislación Aplicable**

Este proyecto es la consecuencia de una serie de pasos a seguir por la imposición del Decreto 16/2009 del Gobierno de Canarias sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones, que, en el tercer apartado de las disposiciones transitorias del Artículo único sobre la actualización de establecimientos industriales existentes, afirma que los establecimientos industriales existentes a la entrada en vigor del Real Decreto 2.267/2004, de 3 de diciembre, en virtud de lo previsto en el artículo 2.2 de dicha norma, deberán adaptar sus instalaciones de protección contra incendios a lo previsto en el citado Real Decreto, con el objeto de incrementar la seguridad en los mismos, en los casos y en la forma en que se señala a continuación:

- ✓ Los titulares de los establecimientos industriales citados dispondrán del plazo de un año, a partir de la fecha de entrada en vigor del presente Decreto, para realizar un “Informe de Adecuación al RSCIEI”, con los contenidos que se recogen en el anexo III, en el que se recoja el grado de adecuación del establecimiento al Real Decreto 2.267/2004, de 3 de diciembre, y las propuestas de actuación para su máxima adaptación al mismo.
- ✓ Así mismo, se realizará adaptación del establecimiento, por ser de nivel de riesgo intrínseco alto y configuración B, en el plazo máximo de dos años según las especificaciones recogidas en el Real Decreto 2.267/2004, de 3 de diciembre.

Por lo tanto, se trata con este proyecto de estudiar las condiciones en las que se encuentra la Nave-Almacén en cuanto a riesgo de incendios, y estado de las instalaciones de protección contra incendios y posteriormente dar las soluciones, de tal manera que se ajusten a lo previsto en el Decreto 16/2009 del Gobierno de Canarias que remite al Real Decreto 1.267/2004, de 3 de diciembre, en el Título 1, Artículo 1 que expone los ámbitos de aplicación.

Sirve, asimismo, como documento para la realización de los trámites administrativos necesarios para la obtención de las autorizaciones previstas por la ley para este tipo de instalaciones.

## **2.- Situación**

Las Instalaciones están ubicadas en:

Polígono Industrial LOS PINOS.

Calle Zeroło, s/n. (38320) La Laguna, Santa Cruz de Tenerife.

Teléfono 922 64 45 69

## **3.- Peticionario**

El Hospital Universitario de Canarias, del Servicio Canario de Salud, con domicilio en Ofra, s/n (38320) La Cuesta, La Laguna. Santa Cruz de Tenerife, pide el desarrollo de este Proyecto de Protección Contra Incendios, al que ha venido precedido, previa petición del HUC, un informe sobre el riesgo de incendios en una nave industrial considerada como el Almacén Central del Hospital Universitario de Canarias y que está dedicada al almacenamiento y distribución de los medicamentos, insumos o productos medicinales y materiales quirúrgicos, que se utilizan en todos los servicios y dependencias del HUC, además de constar de una amplia zona que sirve de Archivo de Historias Clínicas.

## **4.- Descripción del Establecimiento**

### **4.1.- Actividad**

La actividad que se realiza en la actualidad en la nave, es la de almacén central para el Hospital Universitario de Canarias, siendo éste el centro de acopio y distribución de los medicamentos, insumos médicos, material quirúrgico, productos sanitarios (droguería) y material de oficina.

A la vez, en el altillo o tronja, se almacena el archivo de historias clínicas.

La nave tiene una división por calles de las cuales de la 1 a la 13 son estanterías tipo de bandeja metálica sin uso de palets (como se puede observar en el Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 3 de 4), mientras que del 14 al 21 son

estanterías de bandeja metálica de paletización. En las mismas calles se apilan, normalmente, también palets, al igual que en el fondo de la nave, entre las calles 14 y 15 (como se puede observar en el Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 2 de 4, desde la imagen 18 a la 23).

Podremos ver en el Alzado del almacén central (Anexo Gráfico, plano esquemático nº 3 de 8) los distintos tipos de estanterías, necesarios para los cálculos de volumen del informe.

#### 4.2.- Características de la nave y su entorno

El establecimiento consiste en una nave de estructura mixta (pilares y pórticos de acero y cerramiento de bloques de hormigón), techo **ligero** de Uralita a dos aguas (como se puede comprobar en el Anexo de Cálculos, Tabla A), con dos líneas de 9 lucernarios equidistantes y planta tipo trapecio rectangular, es decir, aquel que tiene un lado perpendicular a la base, formando la pared del fondo de la nave un ángulo de  $81^\circ$ , por lo que tiene una superficie total de  $1094 \text{ m}^2$  (18.8m de ancho x 58,2m de fondo medio).

La nave está compuesta por dos zonas bien definidas, la zona de oficinas y recepción de material ( $147 \text{ m}^2$ ) y la zona de almacén ( $947 \text{ m}^2$ ). El total de zonas, es decir la nave entera, forman un único sector. También debemos tener en cuenta que se ha ampliado la superficie total con el uso de un altillo, al cual le daremos trato de 2ª planta, teniendo la nave una superficie total explotable de  $1551 \text{ m}^2$ .

Según podemos observar en las Imágenes del Exterior del Almacén (Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 1 de 4), se trata de un establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro, sin estructura compartida y cubierta independiente, por lo que el posible colapso de la estructura no afectará a la nave colindante, siendo éste otro establecimiento de distintos propietarios.

Los dos altillos o tronjas son estructuras independientes de la principal, teniendo, según se entra, una a la izquierda que alberga las oficinas y cuya superficie es de  $32 \text{ m}^2$ . Está cerrada por carpintería de aluminio, siendo su acceso a través de escaleras como podemos observar en las Imágenes del Interior del Almacén (Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 1 de 4, Imagen 9). A la derecha, nos encontramos



con la otra tronja, ésta abierta y con doble uso, sirve de pequeña oficina de control del archivo y es el acceso a la continuación de dicha tronja a la zona del almacén, separado por una puerta de doble hoja (Imágenes del Interior del Almacén, Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 1 de 4, Imagen 12). Esta zona está habilitado para el archivo general del Hospital Universitario de Canarias, el acceso a esta segunda tronja con el uso de escaleras o ascensor, sus superficies son, de la tronja previa al almacén, 27 m<sup>2</sup> y la del almacén casi 370 m<sup>2</sup>, todo ello a una altura aproximada de 4 metros (Imágenes del Interior del Almacén, Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 2 de 4, Imágenes de la 24 a la 28).

El acceso a la nave se realiza por una puerta de 6 metros, al frente encontramos el panel (lámina corrugada de acero) separador de las dos zonas, las ya nombradas.

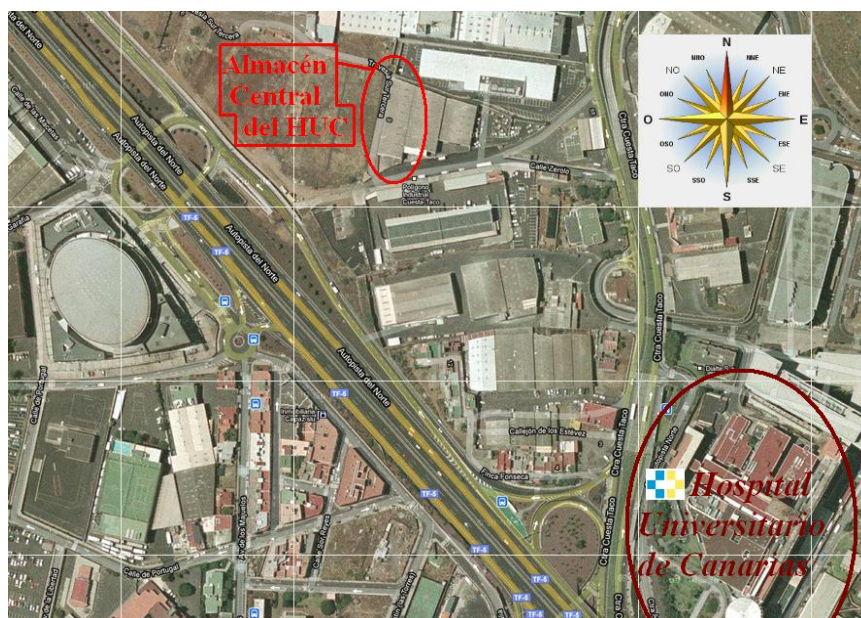
La recepción coincide con dicho panel, a la izquierda de ésta, la puerta (3 metros) de entrada a la zona de almacén principal. A la derecha una puerta de hombre ciega, cerrada por un lado por cajas y por otro por estanterías.

La nave está dotada de dos puertas de hombre de PCI-RF que salen al exterior de ésta, una en la pared lateral izquierda a 27 metros del frontal de la nave, y la segunda centrada en el fondo de ésta, es decir a 58 metros (Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 4 de 4, Imagen 1 e Imagen 6).

Bajo la tronja de la de la izquierda a la entrada de la nave tenemos la zona de descanso-cocina y los servicios higiénicos.

En el almacén hay, fundamentalmente, 3 tipos de estanterías, las primeras las que están desde la calle 1 hasta la 13 de la primera planta, (Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 3 de 4), y que están bajo la tronja, las que están entre las calles 14 y 21 de la primera planta, (Imágenes del Interior del Almacén, Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 2 de 4, Imágenes de 14 a 23), y las que están sobre la tronja y son las estanterías usuales para archivos Calle 1 a 19 de la segunda planta, (Imágenes del Interior del Almacén, Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 2 de 4, Imágenes de 24 a 28) para observar el detalle de cada estantería podemos verlo en el alzado adjunto (Anexo Gráfico, Plano esquemático nº 3 de 8).

En cuanto al entorno de la Nave, ésta se encuentra, en coche, a unos 750 metros del Hospital Universitario de Canarias, que correspondería a unos 2 minutos, y, a unos 500 metros a pie que corresponde a unos 8 minutos. De la autopista está a un kilómetro que serían los mismos 2 minutos en coche.



Podemos ver que la situación, con criterios de explotación, frente al Hospital Universitario, es muy buena.

La nave se encuentra en un Polígono Industrial llamado LOS PINOS, éste está dividido en dos por la calle Zeroło que transcurre de Este a Oeste, dejando al norte nuestra nave que es la última al oeste (Imágenes del Exterior del Almacén, Anexo Gráfico, Imagen fotográfica 1). Esto tiene una serie de consecuencias:

1ª La puerta de entrada da hacia el Sur (Frontal de la Nave), separada de la calle Zeroło por una pequeña explanada frontal amurallada que es la recepción de camiones y furgonetas, a parte de ser un pequeño aparcamiento (Imágenes del Exterior del Almacén, Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 3, 5 y 6). La calle Zeroło, acceso a la nave, es una vía de doble sentido, con aparcamiento a ambos lados, con una pendiente no muy pronunciada, esto es, se trata de una vía de acceso de suficiente calidad para el acceso de los camiones del parque de bomberos (Imágenes del Exterior del Almacén, Anexo Gráfico, Imagen fotográfica 2).

2ª A la derecha del frontal de la nave, es decir al Este, se encuentra la única nave que colinda con ésta, adosada pero **sin estructuras comunes y cubiertas independientes** (Imágenes del Exterior del Almacén, Anexo Gráfico, Imagen fotográfica 4).

3ª A la izquierda, es decir al Oeste, tenemos una pista de tierra y a continuación un descampado (Imágenes del Exterior del Almacén, Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 7 y 8) y es donde está localizada una de las dos puertas contra incendios.

4ª Al fondo, al Norte, discurre un camino que actúa como linde con otra parcela explotada por Mercadona.



## **B.- Estudio de la viabilidad del almacén (Estado Actual)**

### **1.- Clasificación de la actividad**

Es correcta la clasificación como "almacenamiento de materiales con riesgo de incendio", puesto que el R.D. 2267/ 2.004, del 3 de diciembre considera, que éste se aplicará a cualquier tipo de establecimiento cuando:

- ✓ su carga de fuego total sea igual o superior a tres millones de mega julios. Según hemos calculado es de aproximadamente  $7E+06 \text{ MJ} > 3E+06 \text{ MJ}$ , en carga del almacén actual, necesitando rebajar en volumen al 46% la carga almacenada actualmente, resultando inviable, ya que perdería el almacén su razón de ser
- ✓ la densidad de carga de fuego es superior a  $42 \text{ MJ/m}^2$ , rondando la de nuestra nave los  $6E+3 \text{ MJ/m}^2$ .

Como el Decreto 16/2009, del 3 de febrero, el Gobierno de Canarias, define establecimiento industrial dedicado para almacenamiento, a aquel que cumple el primer punto de los dos anteriores, podemos confirmar que tanto el Estado como el Gobierno de Canarias consideran que se trata de dicha actividad.

### **"Almacenamiento de Materiales con Riesgo de Incendio"**

### **2.- Clasificación del establecimiento**

La actividad del Almacén Central del Hospital Universitario de Canarias ocupa totalmente un solo edificio, que está adosado a otro, también de uso industrial, a la derecha de nuestra fachada, estando a la izquierda libre de edificaciones (Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 1 de 4, imágenes de 1 a la 6). Por tanto, debe considerarse del:

### **TIPO B**

### **3.- Ocupación**

La ocupación ( P ) prevista en el Almacén Central, a efectos de su evacuación como establecimiento industrial que es, se determinará según la sección 6 del Anexo II del Real Decreto 2267/2004, se calculará como:

$P = 1,10p$  cuando  $p < 100$  y siendo  $p$  el número de personas que ocupan el sector de incendio.

En nuestro caso, a sabiendas de que la nave consta de un sólo sector como se expone más adelante, y que  $p$  es el total de trabajadores:  $p = 11 \rightarrow P = 12,1$

**Aprox.  $P = 13$**

#### **4.- Determinación del Nivel de Riesgo Intrínseco**

Para ello se ha de calcular, en primer lugar, la densidad de carga de fuego ponderada y corregida en nuestro almacén.

Utilizaremos, a continuación, seis hipótesis con las que realizaremos seis tablas de cálculo (del Anexo de Cálculos) que nos darán diferentes resultados de interés para posteriores conclusiones:

- ✓ Estado actual del Almacén Central (*Tabla 0*).
- ✓ Carga de fuego al 100% de la posible carga del Almacén (*Tabla 1*).
- ✓ Variación de carga de material al 48,4% y sin colchones (*Tabla 2*).
- ✓ Carga de fuego sin ARCHIVO, tronja descargada y sin colchones (*Tabla 3*).
- ✓ Carga de fuego sin ARCHIVO, tronja CARGADA CON MIX de PRODUCTOS DE ALMACEN y sin colchones (*Tabla 4*).
- ✓ Sin ARCHIVO, Sin Tronja Principal y sin Colchones (*Tabla 5*).

Teniendo en cuenta que vamos a trabajar con volúmenes de producto, ya que usaremos como máxima carga el 100% de cada balda de cada estantería, y, luego una a una le aplicaremos un coeficiente corrector de la carga real. Y además, tenemos más de 2300 productos, la fórmula que utilizaremos de entre las indicadas en el Real Decreto para actividades de almacenamiento será:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Siendo:

$Q_s$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendios en  $\text{MJ/m}^2$ .

$q_{vi}$  = Poder calorífico de cada uno de los productos combustibles (i) en  $\text{MJ/m}^3$ .

$C_i$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por combustibilidad) de cada combustible (i) el cual por la tipología de nuestros productos, he tomado en todos ellos por valor 1.

$h_i$  = altura de almacenamiento (i).

$s_i$  = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendios en  $\text{m}^2$ .

$v_i$  = el volumen almacenado de cada combustible (i), tal que,  $v_i = h_i \times s_i$

$R_a$  = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación).

$A$  = Superficie construida del sector en  $\text{m}^2$ .

#### 4.1.- Tabla de Volúmenes y Superficies Totales

Se trata de un conjunto de Volúmenes y Superficies, para una ocupación al 100%, necesario para el cálculo de los volúmenes y superficies basados en las seis hipótesis antes expuestas al principio de este apartado. A estos valores se les aplicará el coeficiente corrector comentado antes:

Volúmenes y Superficies			
<b>V1=</b>	0,53 m <sup>3</sup>	Volumen de una balda de los estantes de debajo de la tronja	
<b>V2=</b>	1,19 m <sup>3</sup>	Vol. del hueco entre última balda y techo de los estantes de debajo de la tronja	
<b>V3=</b>	2,74 m <sup>3</sup>	Volumen de una balda de los estantes del fondo de la nave	
<b>V4=</b>	8,42 m <sup>3</sup>	Volumen de la mitad de una estantería de las Grandes Izq.	
<b>V5=</b>	1,73 m <sup>3</sup>	Volumen de cada palet lleno al 100%.	
<b>V6=</b>	13,25 m <sup>3</sup>	Volumen de cada Archivador lleno al 100%	
<b>V7=</b>	14,75 m <sup>3</sup>	Tronja Almacén	
<b>V8=</b>	3,11 m <sup>3</sup>	Tronja Previo Almacén	
<b>S(PB)=</b>	146,64 m <sup>2</sup>	Superficie Planta Baja del Previo Almacén	
<b>S(PA)=</b>	77,844 m <sup>2</sup>	Superficie Planta Alta del Previo Almacén	
<b>S(Colchón)=</b>	1,71 m <sup>2</sup>	Superficie de un colchón	
<b>Stotal=</b>	1079,57 m <sup>2</sup>	Área total de la nave	<b>S. almacén=</b> 932,93 m <sup>2</sup>
<b>V total=</b>	968,80 m <sup>3</sup>	Vol. ocupado por todos los productos del almacén más el del DM de la Tronja	

#### 4.2.- Cálculos

En el anexo de cálculos, podemos observar que existen seis tablas correspondientes a las 6 hipótesis. Estos cálculos se han realizado:

- ✓ cotejando uno a uno los productos con los que trabaja el HUC y relacionándolos con productos con las mismas materias primas o similares, ya que no existen pruebas fiables de todos y cada uno de éstos que den su poder calorífico  $q_{vi}$  y el Coeficiente adimensional  $R_a$
- ✓ con la media de los valores de  $R_a$  y  $q_{vi}$  de cada conjunto de productos por balda y el volumen de la suma de estos en cada balda, hallamos su producto ( $R_a \times q_{vi} \times v_i$ )
- ✓ el resultado anterior lo multiplicaremos por  $C_i$  y saldrá el valor  $Q_v$  de cada balda



- ✓ y, por fin, de la suma de todos ellos dividido por el área de la nave, tendremos la densidad de carga de fuego  $Q_s$
- ✓ Esta densidad  $Q_s$  se contrastará con la tabla 1.3 expuesta en el Real Decreto 2267/04 con la que decidiremos el Nivel de Riesgo Intrínseco.

#### 4.3.- Resultados

En la tabla siguiente se extrae de las seis tablas de cálculo los valores que nos han de interesar:

	$Q_{total}$ ( MJ )	$Q_s$ ( MJ / m <sup>2</sup> )	Descripción	Nivel de Riesgo Intrínseco
Tabla 0	<b>6,99E+06</b>	<b>6.471,1</b>	Estado actual del Almacén Central	<b>Riesgo ALTO 6</b>
Tabla 1	<b>9,54E+06</b>	<b>8.834,3</b>	Carga de fuego al 100% de carga de material	<b>Riesgo ALTO 7</b>
Tabla 2	<b>3,62E+06</b>	<b>3.352,5</b>	Variación de carga de material al 48,4% y sin colchones	<b>Riesgo MEDIO 5</b>
Tabla 3	<b>2,46E+06</b>	<b>2.280,4</b>	Carga de fuego sin archivo (tronja descargada y sin colchones)	<b>Riesgo MEDIO 5</b>
Tabla 4	<b>2,87E+06</b>	<b>2.661,2</b>	Carga de fuego sin archivo (tronja cargada con MIX de productos de almacén y sin colchones)	<b>Riesgo MEDIO 5</b>
Tabla 5	<b>2,26E+06</b>	<b>2.097,3</b>	Sin archivo (sin tronja principal y sin colchones)	<b>Riesgo MEDIO 5</b>

#### 4.4.- Conclusiones

Después de la realización de la primera aproximación y observar que el Nivel de Riesgo Intrínseco (N. R. I.) daba muy alto y que eso implicaba una toma de medidas drásticas según el R.D.2267/04, se buscaron las posibles soluciones a plantear al cliente para conseguir reducir el N. R. I. a MEDIO y así lograr que el gasto en este proyecto fuese más contenido.

De este pensar salen este conjunto de hipótesis que ahora desarrollaremos:



Lo primero que observamos, es que aún se puede cargar más la nave, aumentando considerablemente el riesgo, hasta un Nivel máximo tipo Alto 7, con la misma distribución y volumen de estanterías.

La primera opción, para bajar el N. R. I., que se estudia es descargar, de forma drástica, el almacén hasta un nivel de carga del 48%; de esta forma conseguimos pasar a Nivel Medio 5, pero penalizando en demasía el almacén, considerándola una opción utópica ya que la tendencia sería a llegar a los niveles de material actuales.

Entre las opciones 3, 4 y 5, el almacén se mantendrá, en los tres, en riesgo medio 5, y a sabiendas que se piensa en desalojar el archivo, al no pertenecer al almacén, se puede plantear acelerar el desalojo, ya que es el producto que más penaliza por ser su carga de fuego de  $10.000 \text{ MJ/m}^3$  siendo el volumen de papel de  $224 \text{ m}^3$ . Por lo tanto, se puede entender, como una buena opción, el sustituir el Archivo de la tronja del almacén, por un Almacén de productos tipo bajo-tronja, pudiéndose almacenar más producto, y dando un valor del mix de productos promediado de carga de fuego de  $1373 \text{ MJ/m}^3$  y trabajando con un volumen de  $186 \text{ m}^3$ . Además con esta solución, podremos cargar la nave aún un 34% más sin salirnos del N. R. I. medio 5, protegiéndonos de la natural variabilidad de la carga de un almacén.

El retirar los colchones es algo necesario, ya que están mal situados, pudiéndolos colocar en el interior del almacén y retirándose de donde están, ya que la situación actual es provisional. El correcto orden en un almacén es necesario, ya que es el que nos garantiza el correcto funcionamiento a la hora de una emergencia.

La opción 5, se plantea para ver como afecta la tronja, y ver si se puede pasar a N. R. I. medio 4, pero la respuesta es NO, así que ya estando en N. R. I. medio 5 es interesante

## **5.- Cálculo estructural del Altillo o Tronja**

Se desarrollará una serie de cálculos, realizados de forma extensa en el **Capítulo 4, segundo punto**, que es el Anexo de Cálculo Estructural del Altillo, en base al Decreto Básico del Código Técnico de la Edificación de Seguridad Estructural, y que seguirá fielmente el siguiente guión:

### 5.1.- Cálculo de los Efectos de las acciones (Ed), Estado Límite Último

El valor de cálculo de los efectos de las acciones se determina mediante combinaciones de éstas. Nos encontramos que la condición de almacenaje es, en sí, una situación persistente y no extraordinaria, por lo tanto la expresión será del tipo:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- ✓ acciones permanentes, valor de cálculo ( $\gamma_G \cdot G_k$ )
- ✓ acciones permanentes, valor de cálculo del pretensado ( $\gamma_P \cdot P$ )
- ✓ una acción variable cualquiera, valor de cálculo ( $\gamma_Q \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente.
- ✓ el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ( $\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$ ).

Siendo, el efecto de las acciones el resultado del sumatorio anterior. En nuestro caso se simplificará, ya que no tenemos pretensado y las acciones variables serán únicamente la carga almacenada, pudiendo quedar:

- ✓ resistencia (compresión):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} = E_d \leq R_d$$

- ✓ estabilidad (pandeo):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} = E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

Por lo tanto, sabiendo que  $\gamma$  son los coeficientes parciales de seguridad para las acciones:

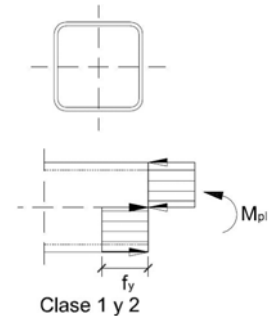
- ✓ Para acciones **permanentes**, cuando estudiemos **resistencia** (compresión) utilizaremos:  $\gamma_G = 1,35$

- ✓ Para acciones **permanentes**, cuando estudiemos **estabilidad** (pandeo) utilizaremos:  $\gamma_G = 1,1$

- ✓ Para acciones **variables**, en ambos casos, tanto **resistencia** como **estabilidad** utilizaremos:  $\gamma_Q = 1,5$

Además, comprobamos que para compresión de la columna, los tres tipos de acero trabajan en condiciones de **clase 1**:

Por lo tanto, permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos.



### NO FORMA ABOLLADURA

Por otro lado, las vigas IPE, con sus dos tipos de acero trabajan a flexión también en condiciones de **clase 1** sobre el eje y-y, que en nuestro caso es el que necesitamos, por lo que **tampoco formará abolladura**.

## 5.2.- Resistencia y Estabilidad de las Columnas

### 5.2.1.- Resistencia de la Sección de las Columnas a Compresión Simple

La resistencia de las secciones a compresión,  $N_{c,Rd}$ , será la resistencia plástica de la sección bruta al tratarse de secciones de **clase 1**, por lo tanto:

$$N_{c,Ed} < N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

tal que,  $f_{yd}$ , es la resistencia de cálculo y a su vez es al cociente de la tensión de límite elástico y el coeficiente de seguridad del material.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_M$$



siendo  $\gamma_M$  el coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación o inestabilidad del material.

- ✓  $\gamma_{M0} = 1,05$  es el coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material (que usaremos en este apartado)

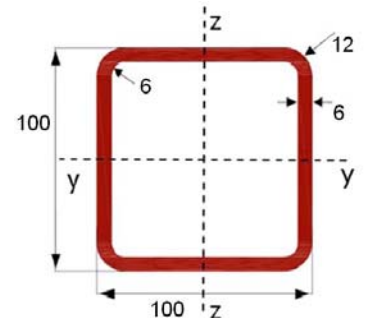
- ✓  $\gamma_{M1} = 1,05$  es el coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad (que usaremos en el próximo apartado)

### 5.2.2.- Estabilidad de las Columnas a Pandeo por Compresión

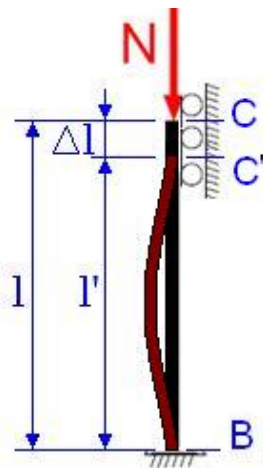
Las acciones sobre las barras a compresión,  $N_{c,Ed}$ , no superará la resistencia plástica de la sección bruta,  $N_{pl,Rd}$ , como ya se expone en el apartado anterior, ahora bien, dichas acciones deberán ser también inferiores a la resistencia última de la barra a pandeo calculada,  $N_{b,Rd}$ , que será en lo que entra a tratar este apartado.

En general, será necesario comprobar la resistencia a pandeo en cada posible plano en que pueda flectar la pieza, por la simetría de sección de nuestra pieza, podemos afirmar la no necesidad de hacer el estudio para cada plano, pudiendo elegir el plano y o z indistintamente.

En nuestro caso, vista la naturaleza de las cargas, calcularemos el pandeo por flexión, en compresión centrada, para una barra de sección constante caracterizada por ser **Sección Hueca Cuadrada** (Cuadradillo) de  $H \times B$  (mm) = **100x100** y espesor  **$e = 6$  mm**. La designación del acero usado es **S275J0** y ha sido **conformado en frío**. Al no saber, en un principio, el espesor de los cuadradillos, se hicieron los cálculos para los 5 espesores que hay en el mercado, estando así reflejado en los anexos de cálculo, pero a la memoria hemos importado sólo los resultados de la sección correcta.



Por lo tanto, la capacidad a pandeo por flexión de nuestras columnas, se calcula en base a:



$$N_{e,Ed} < N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_M \quad \text{para} \quad \gamma_M = \gamma_{M1}$$

$$\chi = f(\max(\lambda_y^{red}, \lambda_z^{red}))$$

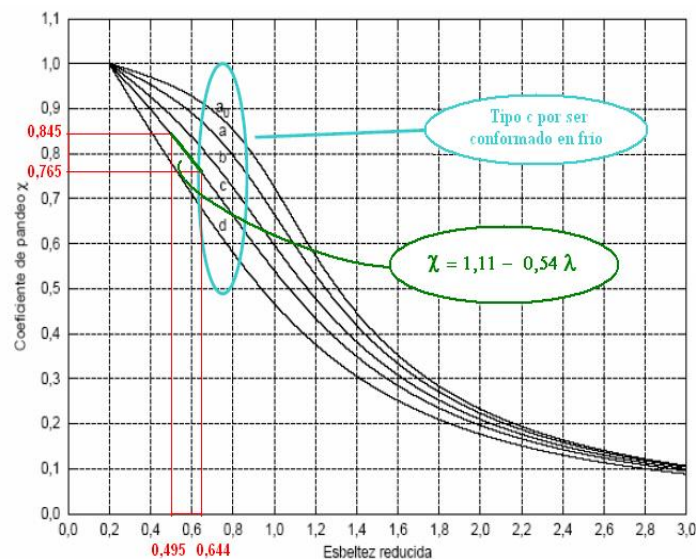
(figura 6.3 CTE DB SE-A)

$$\lambda_y^{red} = \lambda_y / \lambda_y^{red} \quad \lambda_z^{red} = \lambda_z / \lambda_z^{red}$$

$$\lambda_{y/z} = l_{k y/z} / i_{y/z}$$

$$l_{k y/z} = \beta \cdot l_{y/z}$$

Donde  $\chi$  es el **coeficiente de reducción por pandeo**, cuyo valor se obtiene en función de la **esbeltez reducida**  $\lambda^{red}$  y la curva de pandeo apropiada, que como el cuadradillo es un tubo de chapa simple conformado en frío, y, según la tabla 6.2 del CTE DB SE-A, que nos da la curva de pandeo en función de la sección transversal de nuestra columna, tendremos una curva de **tipo c**.



Como reflejo en la tabla, en verde, aproximo un pequeño tramo de la curva a una recta de la que doy la ecuación, asumiendo el ínfimo error, para así introducirla en los cálculos realizados en el anexo, con el uso de tablas Excel. Los extremos de la recta son el máximo y el mínimo valor de los quince obtenidos de la esbeltez reducida, para los distintos tipos de acero que al principio estudié:

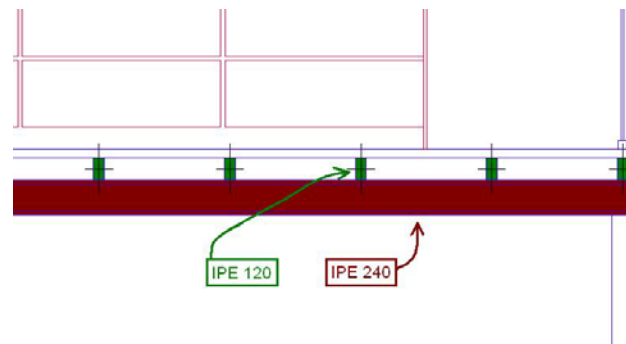
✓ S 235 , S 275 y S 355

✓ 100x100 e = 3, 100x100 e = 4, 100x100 e = 5, **100x100 e = 6**, 100x100 e = 7

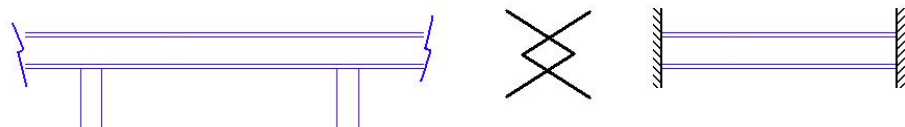
La **longitud de pandeo**  $l_k$  está definida como la **longitud real** de la barra a estudiar  $l$  multiplicada por un coeficiente de corrección  $\beta$ , que extraeremos de la tabla 6.1 del CTE DB SE-A, y dependerá de las condiciones en las que estará anclada la barra en sus extremos, en nuestro caso estamos ante un situación de biempotramiento, por lo que  $\beta$  tiene por valor **0,5**.

### 5.3.- Resistencia y Estabilidad de las Vigas (IPE-120 e IPE-240)

Ahora estudiaremos las vigas que se encargan de ejercer de sustento del suelo del altillo y en consecuencia la carga de todo éste (Anexo Gráfico, plano esquemático nº 3 de 8). Como podemos observar se entretejen dos tipos de vigas, la IPE-120 y la IPE-240, como observamos en el detalle del Anexo comentado anteriormente:



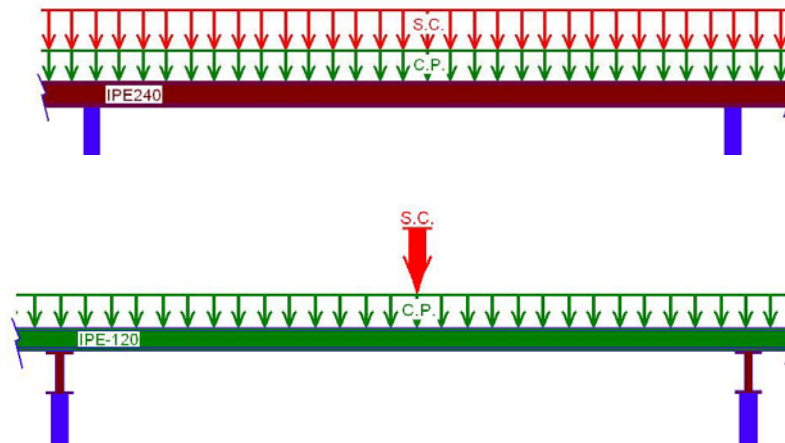
Por las características de diseño y fabricación del altillo y su distribución, bastante homogénea, podremos considerar que las vigas de forma simplificada se comportan como viga biempotrada.



Ahora bien, en el aspecto de distribución de cargas, tendrán una suma de solicitaciones, unas permanentes y otras transitorias, a las que llamaremos cargas permanentes y cargas variables. Siempre deberemos tomar los casos más desfavorables y calcular en consecuencia. Si nos fijamos en el plano de la segunda planta (Anexo Gráfico, plano esquemático nº 2 de 8) observamos que, mientras las

IPE-240, van de forma transversal al altillo y por tanto en línea con las estanterías, el IPE-120 transcurre de forma transversal a éstas, y esto tendrá consecuencias.

El suelo, suma de los tableros de densidad media (DM), lo consideraremos carga permanente y uniformemente distribuida, también, en el caso de las IPE-240, las estanterías y su carga serán consideradas uniformemente distribuida aunque con el trato de carga variable, mientras, cuando actúan sobre las IPE-120 las consideraremos carga variable pero puntual, y para que estemos en el caso más desfavorable, centrada en el vano, esta diferencia se debe a cómo están distribuidas en el Altillo dichas estanterías.



En cuanto a la clasificación de las secciones transversales de los perfiles solicitadas por los momentos flectores, en ambos caso, nuestros perfiles son de **clase 1** por lo que permiten la formación de la rótula plástica con capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos, al igual que ocurría con el cuadradillo.

En cuanto al tipo de acero se trata de **S 235**, como en otras ocasiones, en los anexos de cálculo estudio el problema para varios aceros pero desplazo a la memoria los datos que me interesan.

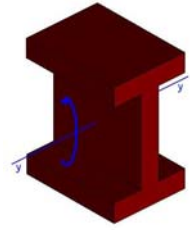
### 5.3.1.- Resistencia de las Vigas a Flexión

La resistencia de las secciones a flexión,  $M_{c,Rd}$ , será la resistencia plástica de la sección bruta al tratarse de secciones de **clase 1**, por lo tanto:

$$M_{c,Ed} < M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd}$$

tal que,  $W_{pl}$  es el modulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, ésta es característica de cada viga, siendo necesario elegir sobre qué eje va a trabajar dicha viga, en nuestro caso es sobre el eje fuerte, es decir, sobre el eje y-y.

Una vez más, la resistencia de cálculo,  $f_{yd}$ , será el cociente de la tensión de límite elástico y el coeficiente de seguridad del material



$$f_{yd} = f_y / \gamma_M$$

siendo  $\gamma_M$  el coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación o inestabilidad del material.

- ✓  $\gamma_{M0} = 1,05$  es el coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
- ✓  $\gamma_{M1} = 1,05$  es el coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad

### 5.3.2.- Estabilidad de las Vigas a Pandeo Lateral

Una viga sometida a momentos flectores dentro de su plano, puede pandear lateralmente en caso de que la separación entre apoyos laterales supere un determinado valor. En estos casos, será necesario efectuar una verificación de la seguridad frente a pandeo lateral.

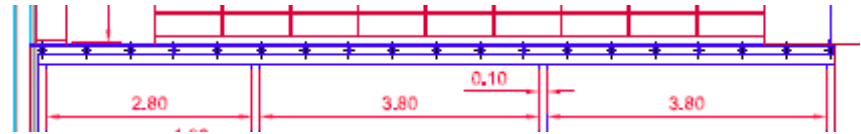
En la determinación de la resistencia frente a pandeo lateral de una viga también se tendrá en cuenta la interacción con la abolladura de las chapas comprimidas

No será necesaria la comprobación a pandeo lateral cuando el ala comprimida se arriostra de forma continua o bien de forma puntual a distancias menores de **40 veces el radio de giro mínimo de la pieza (i)**.

Ahora comprobaremos, la no necesidad del cálculo del pandeo lateral en los dos tipos de perfil:



- ✓ IPE-240: como vemos en el detalle del alzado del Almacén Central (Anexo Gráfico, plano esquemático nº 3 de 8)



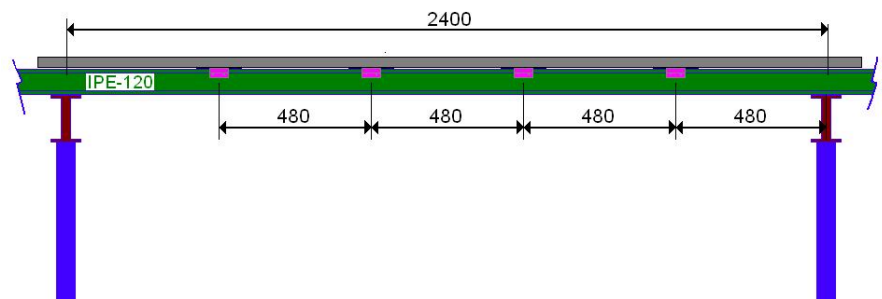
cada IPE-240 mide  $(2800 + 2 \times 3800 + 4 \times 100) = 10800\text{mm}$  y está arriostrado a **19** IPE-120 con lo que entre cada par de arriostramientos hay 600mm

$$i_{y \text{ IPE240}} = 99,7\text{mm} \quad \text{y} \quad i_{z \text{ IPE240}} = 26,9\text{mm}$$

$$40 \cdot i_{\min \text{ IPE240}} = 40 \cdot 26,9\text{mm} = 1076\text{mm} > 600\text{mm}$$

Por lo tanto, por un correcto arriostramiento, el **IPE-240 no sufrirá pandeo lateral.**

- ✓ IPE-120: cada distancia entre dos IPE-240 de cada IPE-120 mide **2400mm** y está arriostrado a **4** anclajes al Suelo-Techo de DM con lo que entre cada par de anclajes hay 480mm



$$i_{y \text{ IPE120}} = 49\text{mm} \quad \text{y} \quad i_{z \text{ IPE120}} = 14,5\text{mm}$$

$$40 \cdot i_{\min \text{ IPE120}} = 40 \cdot 14,5\text{mm} = 580\text{mm} > 480\text{mm}$$

Por lo tanto, por un correcto arriostramiento, el **IPE-120 no sufrirá pandeo lateral.**

Concluyendo, ninguno de los perfiles tipo IPE sufrirá pandeo lateral, por lo tanto no habrá que estudiarlo.

No obstante, en estos casos se deberá asegurar una rigidez y una resistencia adecuadas de los apoyos laterales.

#### 5.4.- Estado Límite de Servicio

Los estados límite de servicio tienen como objeto verificar el cumplimiento de la exigencia básica SE-2: aptitud al servicio,

a) limitando los daños en elementos constructivos no estructurales habituales, al limitar la deformación acumulada desde el momento de su puesta en obra (flecha activa);

b) manteniendo la apariencia geométrica de la estructura, limitando las desviaciones por deformación total respecto de la geometría con que el usuario reconoce a la estructura. Dicha desviación puede acotarse limitando los desplazamientos, o estableciendo medidas iniciales que contrarresten sus efectos, como las contraflechas.

Los estados límite a considerar y los valores límite de cada uno, flechas, desplomes y vibraciones, son los establecidos en SE 4.3, de acuerdo con el tipo de edificio, y el de los elementos implicados en la deformación.

Puede ser preciso establecer límites más exigentes en el caso de usos concretos, como es el caso de la limitación de vibraciones en salas especiales, como algunas de hospitales. Puede ser preciso igualmente por necesidades constructivas particulares, como las derivadas del soporte de carriles de grúas, o anclajes de muros cortina. En estos casos se emplearán los métodos establecidos en este DB para asegurar el respeto a los límites que pueda requerir el uso previsto o el sistema constructivo adoptado, tal como lo establezca su fabricante.

Como no es objeto de nuestro proyecto el diseño y desarrollo de la tronja, ya que no la vamos a construir, ya que ya existe, y lo que buscamos es saber si se encuentra en condiciones de trabajo, con la carga actual y la futura, nos limitaremos al estudio de la máxima flecha que deberíamos percibir dentro del Estado Límite de Servicio, pensando que si el Altillo o Tronja excede de dicha flecha, estaremos sobrecargando esa zona y por lo tanto deberemos descargar o redistribuir ésta.

Por lo tanto las flechas ( $f_{\text{máx}}$ ) máximas que deben tener las vigas son

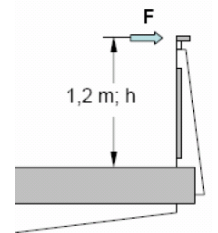
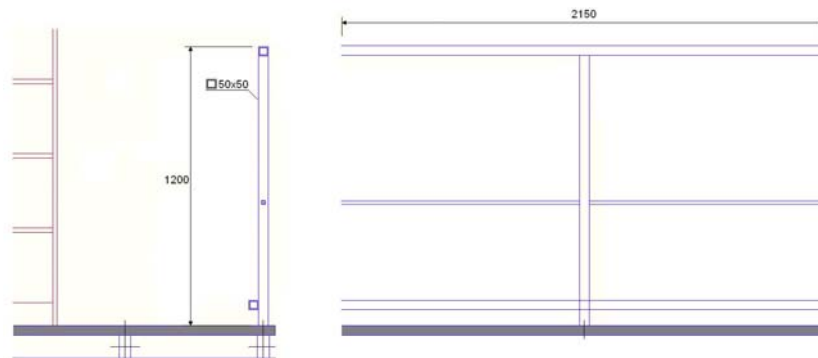
$$✓ f_{\text{máx}} (\text{IPE-120}) = 1/300 \times L_{\text{IPE120}} = 1/300 \times 2400 \text{ mm} = \mathbf{8,0 \text{ mm}}$$

$$✓ f_{\text{máx}} (\text{IPE-240}) = 1/300 \times L_{\text{IPE240}} = 1/300 \times 2800 \text{ mm} = \mathbf{9,3 \text{ mm}}$$

$$✓ f_{\text{máx}} (\text{IPE-240}) = 1/300 \times L_{\text{IPE240}} = 1/300 \times 3800 \text{ mm} = \mathbf{12,6 \text{ mm}}$$

### 5.5.- Barandilla

La estructura propia de las barandillas debe resistir una fuerza horizontal de valor 1,6 kN/m, por el tipo de función, uniformemente distribuida, aplicada a 1,2 m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura. Siendo  $F = q \cdot L = 1,6 \text{ kN/m} \cdot 2,15 \text{ m} = \mathbf{3,44 \text{ kN}}$



Por lo tanto, el momento en el extremo inferior del perfil de la barandilla será dicha fuerza por el brazo

$$\mathbf{M_{Ed} = F \cdot l = 3,44 \cdot 1,2 = 4,128 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Dicho resultado, deberá ser inferior al valor de la resistencia plástica de la sección a flexión, del perfil tipo **sección hueca cuadrada** (cuadradillo) de **50x50** y espesor, **e = 5mm** y **clase 1**, con un acero **S-355**:

$$W_{pl} = 13,70 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_M = 355 \cdot 10^3 \text{ kN/m}^2$$

$$\mathbf{M_{Ed} < M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd} = 4,63 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Por lo tanto, la barandilla cumple con amplitud con la normativa vigente en el Código Técnico de la Edificación DB-SE-AE-5, punto segundo sobre Acciones sobre Barandillas y Elementos Divisorios.

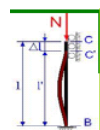
## 5.6.- Resultados

### 5.6.1.- Comparativa entre el los Efectos de las Acciones (Ed) y la Resistencia ( $N_{pl,Rd}$ ) y Estabilidad ( $N_{b,Rd}$ ) de las Columnas, E.L.U.

#### 5.6.1.1.- Efectos frente a Resistencia (Compresión):

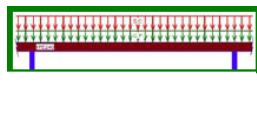
	$E_d = N_{c,Ed} =$	50,0	kN	= 5106,53	Kg
	$N_{c,Ed} < N_{pl,Rd} =$	567,0	kN	= 57857,1	Kg

#### 5.6.1.2.- Efectos frente a Estabilidad (Pandeo por Compresión):

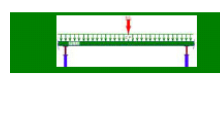
	$E_{d, dst} = N_{c,Ed} =$	48,7	kN	= 4974,26	Kg
	$N_{c,Ed} < N_{b,Rd} =$	460,0	kN	= 46938,8	Kg

### 5.6.2.- Comparativa entre los Efectos de las Acciones (Ed) y las Resistencia de los dos tipos de vigas ( $M_{pl,Rd}$ ) y su Estabilidad, E.L.U.

#### 5.6.2.1.- Efectos frente a Resistencia (Flexión), IPE-240:

	$E_d = M_{máx,Ed} =$	16,0	kNm	= 1627,74	Kgm
	$M_{máx,Ed} < M_{pl,Rd} =$	82,0	kNm	= 8367,35	Kgm

#### 5.6.2.2.- Efectos frente a Resistencia (Flexión), IPE-120:

	$E_d = M_{máx,Ed} =$	2,3	kNm	= 234,976	Kgm
	$M_{máx,Ed} < M_{pl,Rd} =$	13,6	kNm	= 1387,76	Kgm

#### 5.6.2.3.- Estabilidad de las Vigas (IPE-120 e IPE-240)

Por un correcto arriostramiento, el IPE-240 y el IPE-120 no sufrirán pandeo lateral.

Concluyendo, ninguno de los perfiles tipo IPE sufrirá pandeo lateral, por lo que no se ha estudiado dicho efecto.

### 5.6.3.- Estado Límite de Servicio

Para que se cumpla el Estado Límite de Servicio, las flechas máximas ( $f_{máx}$ ) que deben tener las vigas son:

$$✓ f_{\text{máx}}(\text{IPE-120}) = 8,0 \text{ mm}$$

$$✓ f_{\text{máx}}(\text{IPE-240}) = 9,3 \text{ mm}$$

debiéndose tener un control a la hora de cargar la tronja.

#### 5.6.4.- Barandilla

La estructura propia de las barandillas cumple con amplitud con la normativa vigente en el Código Técnico de la Edificación.

#### 5.7.- Conclusiones

A la vista de los resultados, podemos concluir que el altillo está bien diseñado, y que se podría reemplazar el tipo de material portado por otro más pesado, sin peligro de falla del altillo, ya que aún existe bastante margen. Las IPE-240 son las que están realizando mayor trabajo y su carga está al 19,5% de su máxima capacidad, las IPE-120 al 17% y las columnas a poco más del 10%. Por lo que, teniendo en cuenta una distribución correcta de la carga, podríamos a nivel teórico cargarla cinco veces más.

### 6.- Otros cálculos y puntualizaciones

#### 6.1.- Cubierta Ligera

Estamos ante una **cubierta ligera**, porque su peso propio es inferior a 100kg/m<sup>2</sup>, como podemos observar en la Tabla a del Anexo de Cálculos.

#### 6.2.- Techo de Uralita

El **techo de la Uralita** fue montado anteriormente al año de la prohibición de su uso, 7 de diciembre de 2001, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989.

#### 6.3.- Sectorización

Los sectores deberán ser, como máximo para una nave **tipo B** y **N. R. I.**:

$$✓ \text{ N. R. I. Medio } 5 \rightarrow 2500 \text{ m}^2$$

$$✓ \text{ N. R. I. Alto } 6 \rightarrow 2000 \text{ m}^2$$

✓ N. R. I. Alto 7 → 1500 m<sup>2</sup>

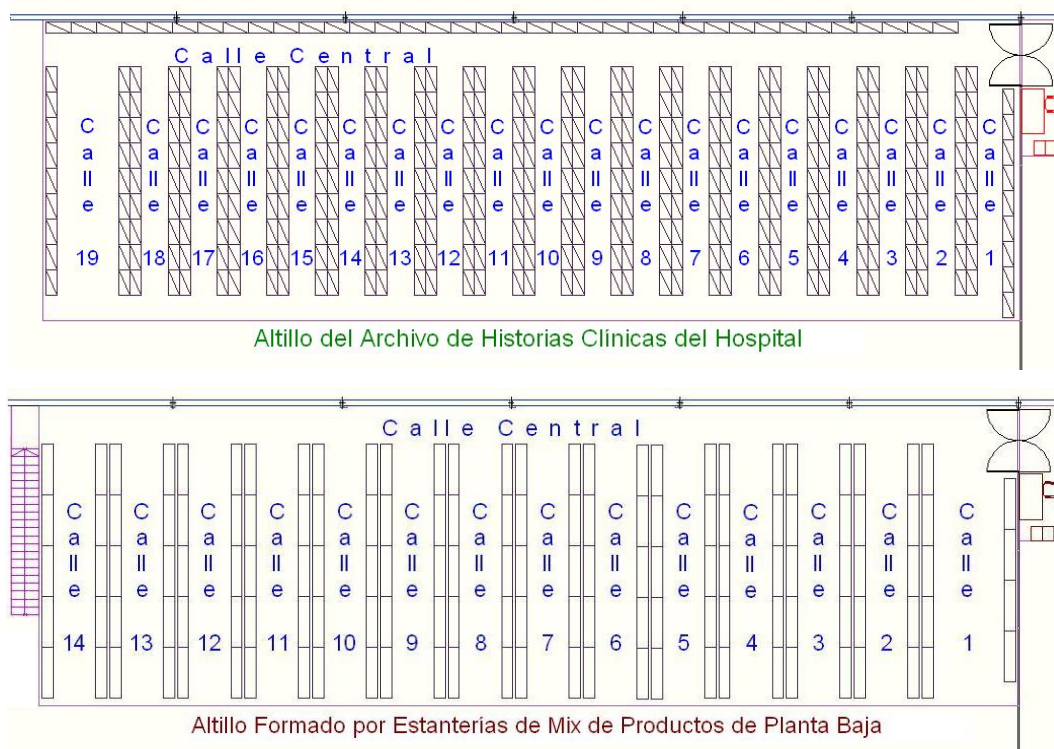
## **7.- Conclusiones**

La actividad del establecimiento sobre el que se proyecta, está considerada, tanto por el Estado como por el Gobierno de Canarias, como, actividad de almacenamiento de materiales con riesgo de incendios, y como tal deberá ser estudiada.

El almacén, es una nave tipo B con una ocupación prevista (P) de 13 personas, y cuyo Nivel de Riesgo Intrínseco actual es Alto 6 y la posibilidad de aumento hasta Alto 7, siendo éste un valor muy alto, para los sistemas de protección con los que cuenta la nave, implicando el incumplimiento del R.D.2267/04 y por lo tanto el Decretos 16/2009 del Gobierno de Canarias. De ésta situación justificamos la toma de medidas y la realización de este proyecto.

En primer lugar, se plantea una reducción drástica del Nivel de Riesgo Intrínseco. Como vemos en el estudio del NRI en el punto cuatro y más específicamente en las conclusiones (punto 4.4), se plantean varias soluciones, de las que, después de haber sido planteadas al cliente y habiendo éste decidido, se elige la que se cree más funcional frente a las necesidades del Hospital Universitario de Canarias, ésta es la opción 4 de la catalogación que se expone anteriormente, es decir, modificar la distribución del almacén, realizando los siguientes cambios:

- ✓ Retirada de los colchones en zonas de no almacenamiento.
- ✓ Desalojar el Altillo del Archivo de Historias Clínicas del Hospital.
- ✓ Uso del Archivo de un Mix de Productos, tipo Bajo-Tronja, que nos daría valores de carga de fuego asumibles, pudiéndose almacenar más de 190m<sup>3</sup> de producto en dicho altillo, teniendo así la posibilidad de aún sobrecargar la nave un 34% más.



- ✓ Es de extrema necesidad el correcto orden y limpieza en el almacén, teniendo especial cuidado en las vías de evacuación, y si es necesario, la reorientación de los trabajadores en ese sentido.

Por otro lado, por la preocupación que planteaba el comportamiento del altillo en caso de incendios, y, si los criterios de diseño eran aptos para el fin con que se estaba utilizando, hemos hecho una serie de cálculos para confirmar la correcta selección de éste. A la vista de los resultados, podemos concluir que el altillo está bien diseñado, y que se podría reemplazar el tipo de material portado por otro más pesado, sin peligro de falla del altillo, ya que aún existe bastante margen. Las IPE-240 son las que están realizando mayor trabajo y su carga está al 19,5% de su máxima capacidad, las IPE-120 al 17% y las columnas a poco más del 10%. Por lo que, teniendo en cuenta una distribución correcta de la carga, podríamos a nivel teórico cargarla cinco veces más. Además que la barandilla cumple también las condiciones exigidas por el CTE DB-SE.

Que la nave está techada por una cubierta tipo ligera y cerrada por un techo de Uralita que por el Real Decreto 1406/1989, es correcta su puesta ya que es anterior al día siete de diciembre del año dos mil uno.

## C.- Protección Pasiva

### 1.- Sectorización

De acuerdo con la sección 2, del Anexo II del REAL DECRETO 2267/2004, sobre **Sectorización en los establecimientos industriales**, que dice que todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo B.

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será, según indica la tabla 2.1, en el caso de MEDIO 5 y configuración tipo B, de 2500m<sup>2</sup>. Como el tamaño del total de la nave, con el altillo sumado, es de 1551m<sup>2</sup> podremos considerar que solo **existe un sector que abarca toda la nave**, por lo que no será necesario sectorizar.

### 2.- Requisitos constructivos según configuración, ubicación y nivel de riesgo

#### 2.1.- Condiciones aproximación a la nave

Los viales de aproximación hasta las fachadas accesibles, en nuestro caso la fachada frontal, así como los espacios de maniobra deberán cumplir que:

- ✓ La anchura mínima libre será de 5 metros
- ✓ La altura mínima libre o gálibo será de 4,5 metros
- ✓ La capacidad portante del vial será 2000kp/m<sup>2</sup>

Además, en los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 metros y 12,5 metros, con una anchura libre de circulación de 7,2 metros.

#### 2.2.- Aislamiento con Nave Colindante:

En base al punto 4 del ANEXO II del RD 2267/2004, la estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes, a priori, con un Nivel de Riesgo Intrínseco Medio y una configuración Tipo B, deberían ser R90 (EF-90). Pero, particularizando a nuestra nave, nos encontramos con que el techo es una cubierta ligera, como vimos en el punto 6.1 del apartado B de la Memoria de este proyecto, además, todas las estructuras portantes son sobre rasantes y están en una sola planta y la nave



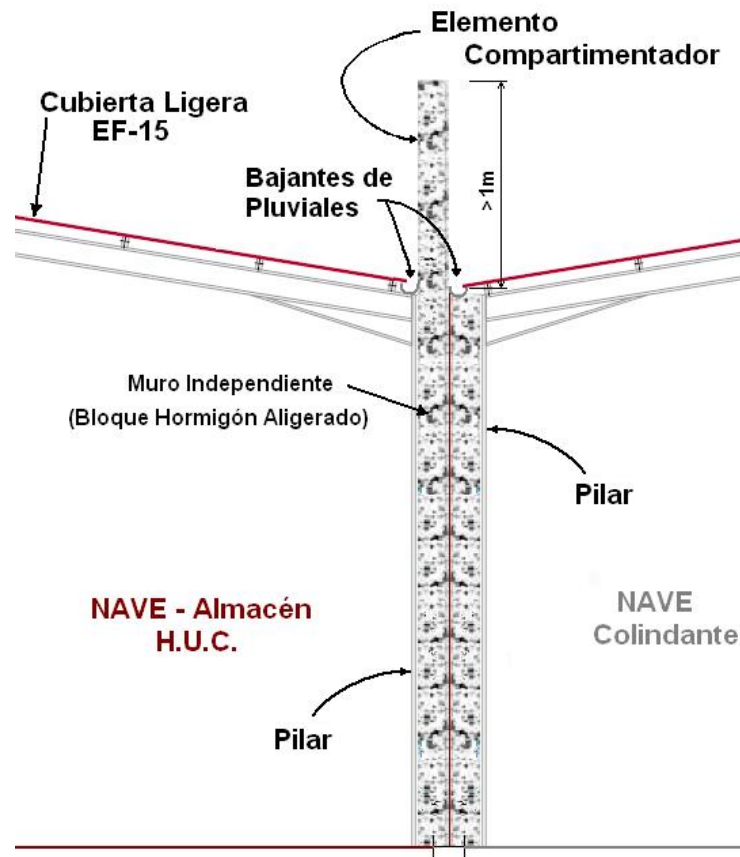
dispondrá de una instalación de una red de rociadores automáticos y de un sistema de evacuación de humos, concluyendo, la normativa admite, ante estas características, que la estabilidad al fuego de los elementos portantes sea R15 (EF-15), pero siempre condicionado al no comprometer la seguridad de la nave colindante.

Al no compartir medianería, sino ser dos muros independientes de bloques de hormigón aligerado de 19cm de espesor y enfoscado por ambas caras, cuya estabilidad al fuego es EI-240, suman entre los dos una integridad al paso de las llamas y gases calientes, además de aislamiento térmico, de EI- 480, muy superior a los EI-180 que exige la norma para establecimientos colindantes cuando el NRI es Medio.

Las estructuras portantes al ser independientes, en un posible incendio en nuestra nave no afectará a la capacidad portante de la nave colindante.

Por lo tanto, el único zona en riesgo es el paso del fuego a través de las cubiertas, para evitar esto y así cumplir con el no comprometer la seguridad de la nave colindante (Ver Imágenes Exteriores del Almacén, Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 1 de 4, Imágenes 3 y 4) será necesario levantar un muro, a continuación del muro propio que colinda con la nave vecina, de tal forma que ejerza de elemento compartimentador, prolongando un metro por encima de la cubierta como mínimo, así no teniendo que cumplir la condición, la cubierta, de que la resistencia al fuego de ésta sea al menos la mitad de la exigida al muro que colinda, siendo en nuestro caso EI 180.

No debemos olvidar, que al poner dicho muro de separación, deberemos instalar un sistema para el alivio de las aguas pluviales, planteando como se observa en el dibujo siguiente, la instalación de medias cañas de PVC a ambos lados del muro que a través de unos bajantes terminen en las arquetas de pluviales.



### 2.3.- Resistencia al fuego de Elementos Constructivos de Cerramiento

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- ✓ Capacidad portante → R
- ✓ Integridad al paso de llamas y gases calientes → E
- ✓ Aislamiento térmico → I

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto a otros, en nuestro caso de la nave con el exterior, no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2 del punto 4 del ANEXO II

del RD 2267/2004, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio, por lo que dicha resistencia será:

### **EI 90**

Tendremos en cuenta una excepción, como ya mencionamos antes, el muro colindante con otro establecimiento, con Nivel de Riesgo Intrínseco Medio y sin función portante, según dice el punto 5.2 del ANEXO II del RD 2267/2004, será

### **EI 180**

Y su estructura portante, es decir los pilares, como elementos constructivos portantes que son, se especificaran en el próximo punto.

#### **2.4.- Estabilidad al fuego de los Elementos Constructivos Portantes**

Se entenderá por estructura portante de la nave constituida por los siguientes elementos: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.

En edificios Tipo B de una sola planta con cubierta ligera, cuando la superficie total del sector de incendios esté protegida por una instalación de rociadores automáticos de agua y un sistema de evacuación de humos, al tener un Nivel de Riesgo Intrínseco Medio, el valor de la estabilidad al fuego podrá ser:

### **R 15 (EF-15)**

#### **2.5.- Materiales**

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado “CE”.

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

- ✓ Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.

- ✓ Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727.

Los productos de construcción cuya clasificación conforme a la norma UNE 23727:1990 sea válida para estas aplicaciones podrán seguir siendo utilizados después de que finalice su período de coexistencia, hasta que se establezca una nueva regulación de la reacción al fuego para dichas aplicaciones basada en sus escenarios de riesgo específicos. Para poder acogerse a esta posibilidad, los productos deberán acreditar su clase de reacción al fuego conforme a la normativa 23727:1990 mediante un sistema de evaluación de la conformidad equivalente al correspondiente al del marcado “CE” que les sea aplicable.

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial en suelos y paredes, deberán ser:

- ✓ En suelos: **C<sub>FL</sub>-s1 (M2)** o más favorable.
- ✓ En paredes: **C-s3 d0 (M2)** o más favorable.

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo o pared sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado 3.1, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo

### **EI-30 (RF-30)**

#### **2.6.- Altillo o Tronja**

No existiendo una norma específica para Altillos en protección contra incendios, iremos extrayendo, las características principales que debe tener éste para cumplir con la norma RD 2267/2004.

Según dice el punto 3.3 del ANEXO II del RD 2267/2004 los productos situados en suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase C-s3 d0 (M1) o más favorable. Por lo tanto, **el suelo, estructura formada por tableros de densidad media (DM)**, deberían ser de **clase C-s3 d0 (M1)**.

Por otro lado, tenemos la estructura portante, que como tal, al igual que en el resto de la nave, al ser un edificio Tipo B de una sola planta con cubierta ligera, estando la superficie total del sector de incendios protegida por una instalación de rociadores automáticos de agua y un sistema de evacuación de humos, y teniendo un Nivel de Riesgo Intrínseco Medio, el valor de la estabilidad al fuego será:

### **R 15 (EF-15)**

Por último, al igual que las estanterías, que serán estudiadas en el próximo punto, y en base al punto 3.5 del ANEXO II del RD 2267/2004, los **productos de construcción metálicos** se considerarán de **clase A1 (M0)**.

#### **2.7.- Estanterías**

Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos, cerchas, vigas, pisos metálicos... deberán ser de **acero de clase A1 (M0)**.

La estructura principal de las estanterías metálicas de los sistemas de almacenaje, ya que son independientes y operados manualmente, deben tener las siguientes características, teniendo en cuenta un Nivel de Riesgo Intrínseco Medio y que se van a instalar rociadores:

### **R 15(EF-15)**

Las estanterías deberán respetar las holguras para el buen funcionamiento del sistema de extinción.

Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor a 1m.

Los pasos transversales deberán estar distanciados entre si en longitudes máximas de 20m, ya que la ocupación de la zona del almacén es de P=13, inferior a 25 personas, cumpliéndose en nuestro caso holgadamente.

### **3.- Puertas contra incendios**

En base al punto 5.6 del ANEXO II del RD 2267/2004, las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la

exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de aquella cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.

Pero como el punto 5.7 añade que, todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él deben ser sellados. No será necesario su cumplimiento cuando la comunicación del sector de incendio a través del hueco se realiza al **espacio exterior seguro del edificio**. Podemos extraer la conclusión de la no necesidad, en nuestro caso, de poner puertas que resistan al fuego.

Ahora, a este respecto el Código Técnico de la Edificación en el apartado 6 de la sección SI 3 del Documento Básico de Seguridad, en caso de Incendio, afirma que:

Las puertas previstas como salida de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador (UNE-EN 179:2003 VC1), cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que estén familiarizadas con la puerta considerada, así como los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento (UNE EN 1125:2003 VC1), en caso contrario.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

Para la determinación del número de personas al que se hace referencia en los puntos anteriores, se ha utilizado, en nuestro caso, información directa aportada por personal del almacén, siendo un total de once trabajadores, mayorando posteriormente según la sección 6 del Anexo II del Real Decreto 2267/2004 nos sale,  $P=13$ . Además, tendremos en cuenta que se trata de personal familiarizado con las puertas de evacuación al espacio exterior seguro.

Por exclusión de las normas, cuando se trata de números menores de 50 personas, nos encontramos, con que existe libertad a la hora de la elección de la puerta. Ahora bien, considerando criterios de seguridad, se tomarán las siguientes medidas:

- ✓ Las puertas de evacuación deberán disponer de un sistema de autocierre con clasificación del ensayo de durabilidad tipo C3, justificado por el escaso uso de las mismas.
- ✓ Hay que señalar que las bisagras de muelle como sistema de autocierre, han sido prohibidas por el Real Decreto 312/2005 y por el CTE, por lo tanto deberá ser eliminado de las puertas existentes, si van a ser reutilizadas, siendo sustituidas por un sistema de recuperación de brazo hidráulico.
- ✓ No exigiéndolo la norma, será aconsejable la puesta de las puertas en sentido de apertura al exterior del recinto, ya que las existentes están así montadas y que es necesario a la hora del uso de las barras antipánico.
- ✓ En todo momento hablamos de dos puertas, una doble (la del fondo) y otra sencilla (la del lateral), la ubicación de éstas se señala en los planos correspondientes. Como indicaba, se montarán con barra antipánico. Además, en la puerta de dos hojas, será necesario un selector de cierre.
- ✓ En nuestro caso, nos encontramos, con que nuestras dos puertas dan a espacio exterior seguro, por lo que no será necesario que tengan resistencia al fuego.
- ✓ Las puertas deberán estar habilitadas, esto implica que no deben existir obstáculos en medio, y mucho menos estar bloqueadas por barras (Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 4 de 4, imágenes de 1 a la 9). Al existir un problema de robos, por quedar las puertas abiertas, la dirección justifica dicha barra bloqueando, inutilizando la función de éstas a la hora de evacuar. Por ello, se propone la instalación de un sistema de seguridad electromagnético, conectado a la central de alarma de la empresa de seguridad, con bocinas de alto nivel sonoro, al exterior, así ya no siendo necesaria, para la seguridad, dichas barra.

#### **4.- Ocupación**

Las modificaciones planteadas en la memoria, a priori, no alterarán los cálculos realizados en el estudio de viabilidad del almacén, punto 3 del apartado B de ésta, por lo que reproduciremos sus conclusiones:

$$p \text{ (total de trabajadores)} = 11 \rightarrow P=12,1$$

Aprox. P=13

## 5.- Vías de Evacuación

### 5.1.- Condiciones de evacuación

La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo B debe satisfacer las condiciones expuestas a continuación. La referencia en su caso a los artículos que se citan del Código Técnico de la Edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios se entenderá a los efectos de **definiciones, características generales, cálculo**, etc., cuando no se concreten valores o condiciones específicas.

- ✓ Se indicarán los elementos de la evacuación: origen de evacuación, recorridos de evacuación y salidas según se definen de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación en el Anexo SI-A, Terminología que es desarrollada en el Glosario de Términos que se presentará en el próximo apartado.
- ✓ El número y disposición de las salidas de acuerdo con el RD 2267/2004 y el CTE DB – SI en el apartado 3, Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación, de la sección SI 3.
- ✓ El estudio de protección de las escaleras de evacuación, según el RD 2267/2004, no será necesario, ya que con NRI Medio éstas estarán exentas cuando su altura de evacuación sea inferior a quince metros, no llegando, en nuestro caso, a los cuatro metros y descendentes, es decir **las escaleras serán no protegidas**.
- ✓ En base a la definición dada por el Anexo SI A del Documento Básico del CTE, los pasillos de evacuación serán **pasillos no protegidos**, ya que éstos transcurren entre estanterías y éstas impiden la formación de un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo.



- ✓ El dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras en base al apartado 4, Dimensionado de los medios de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE.
- ✓ Las características de las puertas de evacuación, serán las ya expuestas en el apartado tres de esta memoria, que están basadas en el apartado 6 del SI 3 del CTE remitido por el RD 2267/2004.
- ✓ Las características de los pasillos serán las desarrolladas en base a las condiciones de seguridad de utilización dispuestas en el Documento Básico del CTE “Seguridad de utilización” (SU).
- ✓ Las características de los escaleras serán las desarrolladas en base a las condiciones de seguridad de utilización dispuestas en el Documento Básico del CTE “Seguridad de utilización” (SU).

A parte, nos encontramos con una serie de medidas a tener en cuenta, en el particular de nuestra nave:

- ✓ Será necesaria la colocación de una escalera extra en la tronja del almacén, ya que si no se incumplen las condiciones de máxima distancia, para la evacuación. Una persona en un extremo de ésta tendrá que recorrer 57m y con una puerta y escaleras por medio (ver plano esquemático nº 5 del Anexo Gráfico), por lo que se comprobará el dimensionado de la escalera ya existente y se dimensionará la nueva.
- ✓ La planta baja (1ª planta) de la nave cumple con la distancia máxima de los recorridos de evacuación si el N. R. I. es Medio, ya que no existe ningún punto que no se cumpla con una distancia máxima de 50m.
- ✓ La planta alta (2ª planta) de la nave cumple con la distancia máxima de los recorridos de evacuación si el N. R. I. es Medio, siempre y cuando, se haya añadido la escalera auxiliar en el fondo de la nave (ver plano esquemático nº 7 del Anexo Gráfico).

## 5.2.- Glosario de Términos

### Origen de evacuación:

Es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando los del interior de las viviendas, y los de todo recinto, o conjunto de ellos comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/10m<sup>2</sup> y cuya superficie total no exceda de 50m<sup>2</sup>, como pueden ser las habitaciones de hotel, residencia u hospital, los despachos de oficinas, etc.

### Recorrido de evacuación:

Recorrido que conduce desde un origen de evacuación hasta una salida de planta, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una salida de edificio. Conforme a ello, una vez alcanzada una salida de planta, la longitud del recorrido posterior no computa a efectos del cumplimiento de los límites a los recorridos de evacuación.

### Espacio exterior seguro:

Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del Edificio.

### Salida de edificio:

Puerta o hueco de salida a un espacio exterior seguro. En el caso de establecimientos situados en áreas consolidadas y cuya ocupación no exceda de 500 personas puede admitirse como salida de edificio aquella que comunique con un espacio exterior que disponga de dos recorridos alternativo que no excedan de 50m hasta dos espacios exteriores seguros.

### Pasillo protegido:

Pasillo que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo. Para ello dicho recinto debe reunir, además de las condiciones

de seguridad de utilización exigibles a todo pasillo unas condiciones de seguridad equivalentes a las de una escalera protegida.

#### Escalera protegida:

Escalera de trazado continuo desde su inicio hasta su desembarco en planta de salida del edificio que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo.

#### 5.3.- Dimensionado de los medios de evacuación

El RD 2267/2004 remite al apartado 4 de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE, para el dimensionado de los medios de evacuación:

Para **P=13**

Tipo de elemento	Dimensionado
<b>Puertas y pasos</b>	$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m}$ $\rightarrow A_{pp} = 0,80 \text{ m}$
<b>Pasillos</b>	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}$ $P / 200 = 7 / 200 = 0,04 \text{ m}$ $\rightarrow A_{pa} = 1,00 \text{ m}$
<b>Escaleras no protegidas</b> para evacuación descendente	$A \geq P / 160 = 3 / 160 = 0,02 \text{ m}$ $\rightarrow A_{EnP} = 0,80 \text{ m}$ (escaleras previstas para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales de la misma)

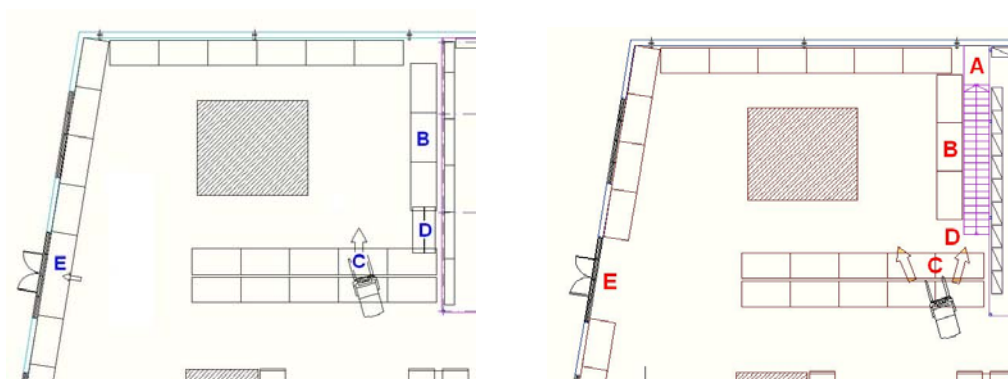
Por el tipo de instalación, un almacén, la nave alberga a un número muy reducido de trabajadores, además, todos ellos conocedores y usuarios habituales del mismo. Por todo ello, los anchos de las partes a dimensionar no llegan al mínimo, en conclusión los valores resultantes son los mínimos exigidos.

Por todo lo anterior se buscará respetar, todo lo que se pueda, las puertas, pasillos y escaleras ya existentes, y, para la escalera a construir se le pedirán los mínimos exigidos, es decir un ancho de 80 centímetros.

#### 5.4.- Escalera

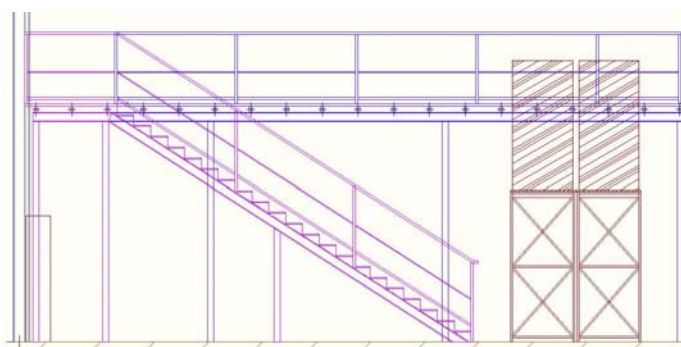
La nueva escalera (A) se montará en el fondo de la tronja, para evacuar por la puerta trasera de la nave. Éste parece un lugar idóneo, ya que el sacrificio de estanterías sería mínimo, según distribución actual, además no entorpecería el paso (ver plano esquemático nº 7 del Anexo Gráfico).

Para este objetivo, será necesaria la redistribución de algunas estanterías.



Como vemos en el antes y después, al añadir la escalera será necesario desplazar las tres estanterías (B), donde va ésta, un metro hacia el fondo de la nave.

Además para que las escaleras sirvan como vía de evacuación será necesario ampliar el túnel de acceso de carretillas y operarios (C), pasando de ser un conjunto de una pareja de estanterías a dos conjuntos. Quedará, por lo tanto, un túnel de tres metros con ochenta centímetros de ancho por dos metros y medio de alto.



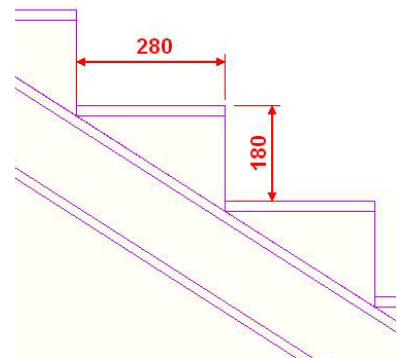
También vemos que será necesaria la retirada del puente con tableros (D) y el montado justo encima de la vía de evacuación (E), por ser potenciales obstáculos a la hora de evacuar.

Ahora dimensionaremos la escalera, justificando la toma de decisiones:

#### 5.4.1.- Características de la escalera

Considerando que son escaleras no protegidas y para evacuación descendente, se ha tomado como ancho de escalón un metro. A sabiendas que el mínimo obligatorio es de ochenta centímetros, ya que son escaleras, que se prevé, que la usará un mínimo de personas y éstas están habituadas a las mismas. La decisión, de un metro de ancho, se toma por el tipo de uso de explotación que se les va a dar, al convertirse en parte del almacén, dejando la función de archivo, recomendando en un futuro que se instale un montacargas.

- ✓ Ancho de escalón: 1m
- ✓ Altura entre suelos: 3,96m
- ✓ Contrahuellas: 18cm
- ✓ Número de contrahuellas: 22
- ✓ Dimensión de la huellas: 28cm
- ✓ Pendiente:  $38,15^\circ$  (78,6 %)



#### 5.4.2.- Cálculo estructural de la Escalera

Para determinar la carga distribuida en las zancas se ha multiplicado el volumen del material de la estructura por el peso específico del acero. Igual para el volumen de los peldaños y peso específico del DM, es decir el peso propio de la estructura más la sobrecarga de uso de las escaleras, que será  $4\text{kN/m}^2$ .

- ✓ Peso propio zanca IPE-240  $g = 0,307 \text{ kN/m}$   $\gamma_G = 1,35$
- ✓ Peso Triangulo+Plancha  $g = 0,181 \text{ kN/m}$   $\gamma_G = 1,35$
- ✓ Peso DM-20  $g = 0,072 \text{ kN/m}$   $\gamma_G = 1,35$
- ✓ Sobrecarga  $g = 2,000 \text{ kN/m}$   $\gamma_G = 1,50$

Por lo tanto la carga total será:

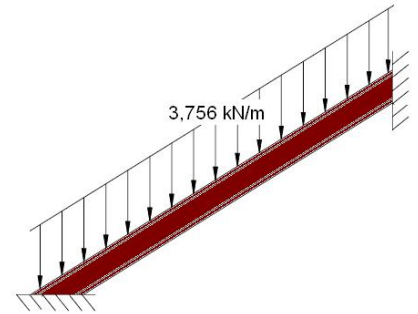
$$Q'_{\text{total}} = 3,756 \text{ kN/m}$$

No debemos olvidar que la carga está distribuida en ángulo:

$$Q' = Q'_{\text{total}} \times \cos 38^\circ = 2,954 \text{ kN/m}$$

$$Q' \text{ aprox.} = 3 \text{ kN/m}$$

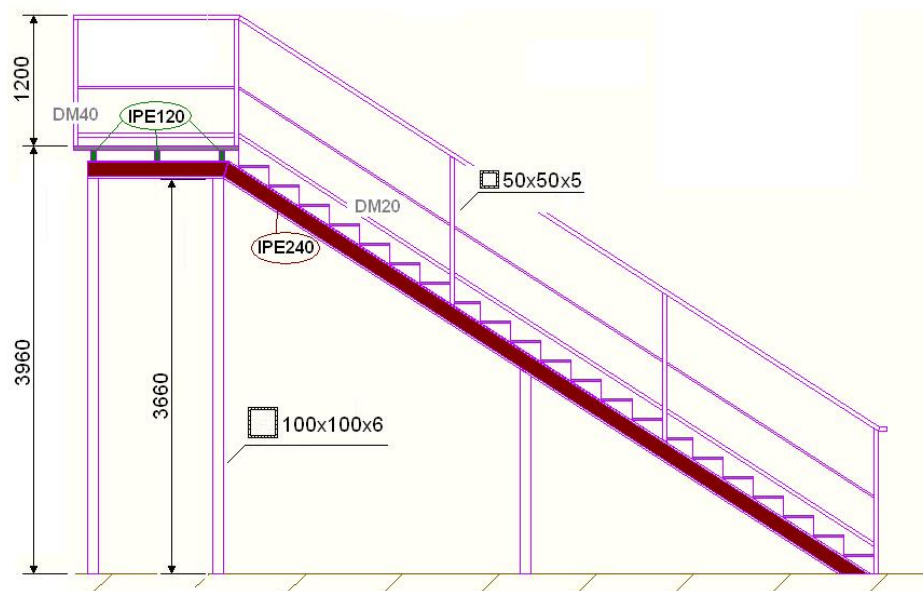
$$M = -3 \times 3,4^2 / 12 = -2,954 \text{ kNm}$$



Si vamos a los cálculos de la tronja, al apartado 5.6 del punto B de la Memoria, los valores de los momentos que puede soportar la viga IPE-280 son muy superiores casi de un 3000%

Por otro lado al estar tan sobredimensionado, ya que las solicitaciones son muy pequeñas, a las Columnas, la resistencia de la Sección a Compresión Simple y la estabilidad son indudables ya que los valores que son capaces de soportar los perfiles de sección cuadrada, en el caso mas desfavorable, son 460kN (a pandeo).

Hemos usado materiales tan sobredimensionados para seguir con los mismos perfiles que tiene el altillo, ya que la diferencia de gasto inmaterial es irrisorio. Por lo tanto, la escalera será:



### 5.5.- Vías

Las vías previstas para la evacuación consisten fundamentalmente en la galería principal y las laterales, que concluyen en tres puertas de comunicación directa con el exterior, tal como se puede comprobar en los planos de planta Baja y Alta de Instalaciones de Incendios.

Las dimensiones y características de los elementos de evacuación son los siguientes:

#### 5.5.1.- Pasillo principal

Recorre el almacén desde la zona de oficinas hasta el fondo y tiene un ancho de dos metros cuarenta y cinco centímetros.

#### 5.5.2.- Pasillos Secundarios

Existen varios anchos de pasillo, siendo el más estrecho de uno treinta y cinco centímetros, superior al valor marcado por la norma, y en su mayoría de un metro y medio.

#### 5.5.3.- Escalera de bajada de la tronja

La tronja tiene dos escaleras de descenso y ambas pertenecen a la vía de evacuación. La que da al fondo de la nave, la que se exige y diseña en este proyecto, tiene un ancho de un metro y no tiene descansillos, la segunda, que ya existe, tiene un descansillo a mitad de altura y es también de un metro de ancho.

#### 5.5.4.- Puertas

- ✓ Puerta principal: es la puerta de acceso desde la calle y tiene un ancho de casi seis metros.
- ✓ Puerta secundaria: deberá disponer de un sistema de autocierre tipo C3, barra antipánico, deberá estar habilitadas en todo momento y además tendrá selector de cierre, su ancho es de ciento cincuenta centímetros.
- ✓ Puerta lateral: deberá disponer de un sistema de autocierre tipo C3, barra antipánico, deberá estar habilitadas en todo momento, su ancho es de ochenta centímetros.

- ✓ Puerta de la Tronja de separación entre almacén y oficinas: ésta puerta por pertenecer a la vía de evacuación debe estar hábil continuamente.

## **6.- Señalización**

Según el apartado 7, Señalización de los medios de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI):

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- ✓ Las salidas de la Nave tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”.
- ✓ La señal con el rótulo “SALIDA DE EMERGENCIA” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- ✓ Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.
- ✓ En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos.
- ✓ En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “SIN SALIDA” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- ✓ Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el dimensionado de los medios de evacuación.

Según apartado 2, Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios, de la sección SI 4, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI):



Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- ✓ 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- ✓ 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- ✓ 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

#### 6.1.- Alumbrado de señalización

Según apartado 2, Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios, de la sección SI 4, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI):

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

Se deberá cumplir lo dispuesto en la Sección SU 4, Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, del Documento Básico del CTE “Seguridad de utilización” (SU).

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) la luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de  $2 \text{ cd/m}^2$  en todas las direcciones de visión importantes;
- b) la relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes;
- c) la relación entre la luminancia  $L_{\text{blanca}}$ , y la luminancia  $L_{\text{color}} > 10$ , no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1,
- d) las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

## 6.2.- Alumbrado de emergencia

### 6.2.1.- Dotación

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- a) todo recorrido de evacuación, habiendo sido éste ya definido anteriormente en el glosario de términos;
- b) los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial indicado en DB-SI 1;
- c) los aseos generales en edificios de uso público;
- d) los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
- e) las señales de seguridad.

#### 6.2.2.- Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- a) se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- b) se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
  - ✓ en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
  - ✓ en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
  - ✓ en cualquier otro cambio de nivel;
  - ✓ en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos;

#### 6.2.3.- Características de la instalación

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- f) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación

con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

- g) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- h) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- i) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- j) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

## **D.- Protección Activa**

### **1.- Ventilación y Extracción Contra Incendios**

Según el Real Decreto 2267/2004 la nave dispondrá de un sistema de evacuación de humos por estar en un sector de almacenamiento único y mayor de 1000m<sup>2</sup> y Nivel de Riesgo Intrínseco Medio.

El diseño y ejecución de los sistemas de control de humos y calor se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-23 585. En casos debidamente justificados se podrá utilizar otra normativa internacional de reconocido prestigio.

El objeto del presente estudio es establecer las medidas adecuadas de evacuación de humos en la Nave.

Esta seguridad se basa en:

- ✓ Permitir la evacuación segura de los ocupantes de la nave en unas condiciones de visibilidad adecuadas.
- ✓ Facilitar la intervención eficaz de los bomberos y el acceso de los mismos al foco de incendio.
- ✓ Controlar la temperatura de los humos con el objetivo de minimizar los riesgos de fallo de las estructuras del edificio.
- ✓ Protección de las personas y los bienes.

#### 1.1.- Normativa de referencia

Norma Española UNE 23 585, Seguridad contra Incendios, SCTEH Sistemas de Control de Temperaturas y Evacuación de Humos.

Un SCTEH es una instalación que dispone de un conjunto de aberturas o equipos de extracción natural (exutorios) para la evacuación de los humos y de los gases calientes de la combustión de un incendio y, en su caso, de aberturas de admisión de aire limpio, dimensionadas de manera que en los casos de incendios previsibles más desfavorables, se genere una capa libre de humos por encima del nivel del piso del incendio, a la par que se mantiene la temperatura media de los humos dentro de unos niveles aceptables, de modo que se mejoran las condiciones de seguridad en la evacuación y/o rescate de personas y la protección de las propiedades y enseres del edificio, así como los elementos estructurales del mismo, permitiendo que el incendio sea combatido mientras todavía se encuentra en un estado semejante al de sus etapas iniciales.

El objeto del estudio es calcular la cantidad de humo que se produciría en caso de incendio en la Nave, así como el flujo de calor por convección, la temperatura media de los gases de humos, las superficies aerodinámicas de los exutorios y las entradas de aire.

En consecuencia, el funcionamiento de la instalación dependerá de:

- ✓ La temperatura de los humos
- ✓ La superficie libre aerodinámica de los aireadores y su situación

- ✓ Tamaño, geometría y situación de las aberturas de admisión de aire.
- ✓ La influencia del tiempo atmosférico.
- ✓ La situación y condiciones de todo el sistema
- ✓ El momento de la actuación y estado del incendio.

La Nave Almacén contará con una red de rociadores, por lo que servirá para impedir que el desarrollo del incendio afecte a todos los materiales y mantendrá al incendio en un estado de capa-combustible controlada, en el caso de que no se llegue a alcanzar la total extinción. Por otra parte, la nave está considerada y compartimentada como un único sector de incendio.

Por lo tanto, se trata de, siguiendo la literalidad de la norma, de un edificio industrial de una planta, con altillo, protegido con una instalación de rociadores automáticos.

La norma fija las condiciones mínimas a las cuales debe responder la instalación de evacuación de humos y de calor de un gran espacio interior no separado por tabiques o de superficie no superior a 20.000 m<sup>2</sup>, o de superficie superior a 2.000 m<sup>2</sup> subdividido en zonas que no superen los 2.000 m<sup>2</sup>. Este espacio puede tener un **altillo** o un gran almacén de gran altura, con la exclusión de un espacio que se extienda sobre más de dos niveles o de geometría más compleja. El depósito no será demasiado grande como para que la pérdida de flotabilidad debida al enfriamiento dé lugar a una filtración gradual de los humos disminuyendo así la eficiencia de los exutorios y no será demasiado largo, por el efecto psicológico negativo sobre las personas que se mueven a través del aire limpio debajo del humo.

Configuración de la Nave:

- |                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| ✓ Superficie total de la Nave | 1551 m <sup>2</sup> |
| ✓ Total Sectores              | 01                  |

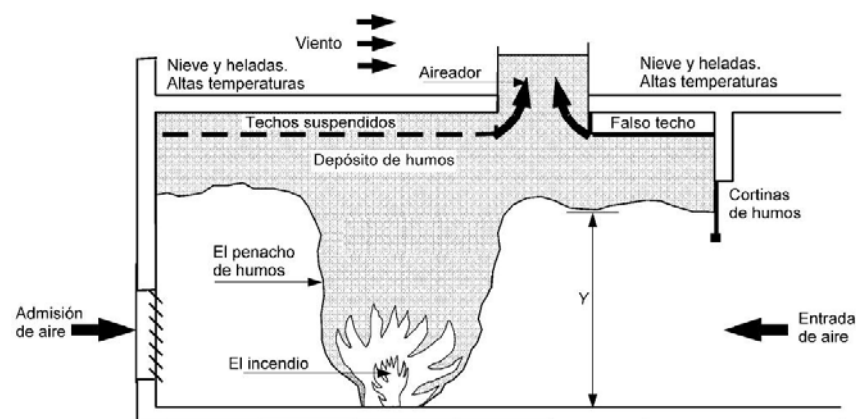
#### 1.2.- Clasificación del espacio a proteger:

- |                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| ✓ Tipo de Riesgo de Incendio | Riesgo Elevado N3 |
| ✓ Material almacenado:       | Variado           |

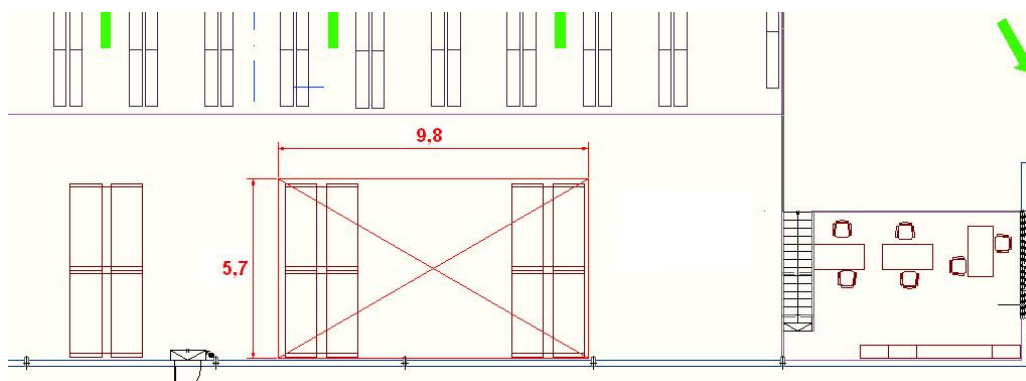
- ✓ Categoría de uso: Categoría 3
- ✓ Categoría de almacenaje: SC3

### 1.3.- Masa de humos esperables en la nave

Se va a considerar el fuego como abierto y, por tanto, un exceso de comburente (y, a efectos prácticos, de aire). La columna de gases de combustible provoca una columna ascendente que arrastra aire en exceso, en tal cantidad que generalmente su volumen es considerablemente mayor que el de los gases procedentes de la combustión, por lo que la valoración de la masa de gases es una función compleja en la que, además de variables termodinámicas, intervienen las variables geométricas, configuración y superficie de la columna ascendente.

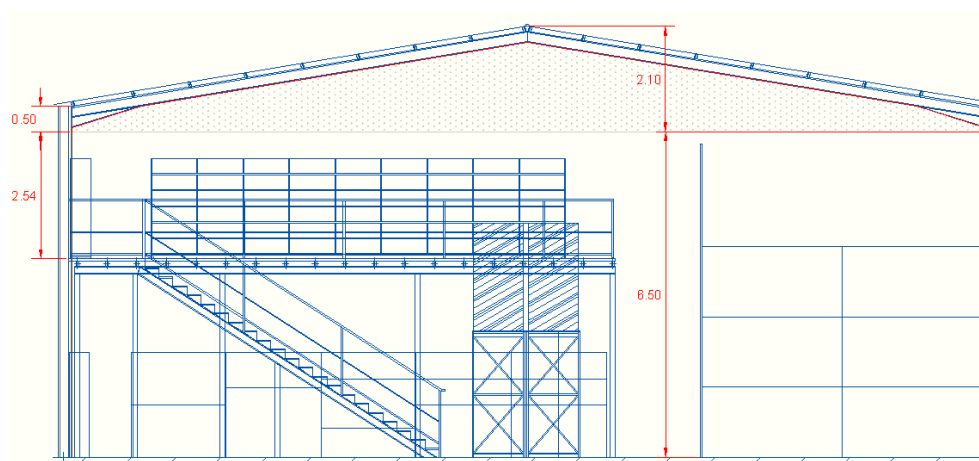


Para el cálculo del perímetro y el área, según el apartado 6.1.2 de la norma UNE 23 585, en el diseño de incendios, para conjuntos de combustibles no incluidos en tabla, dice, que podré evaluar una superficie ( $A_f$ ) y un perímetro ( $P$ ) basándome en el mayor tamaño razonablemente posible cuando sea considerado el efecto de la acción de los rociadores. Por lo tanto he elegido el lugar más negativo a la hora de un incendio, en la imagen se puede observar que está formado por las estanterías de mayor volumen, y que además están enfrentadas, como además en medio hay palets considero todo esa área (5,7x9,8).



Por lo tanto, tendremos una superficie de fuego de 56 m<sup>2</sup> y un perímetro de 31 m.

El cálculo de la altura libre de humos (Y), se ve limitada por la existencia del altillo y que el mínimo que podremos dejar, por norma, es de 2,5m, es decir, que en la zona de cálculo de el incendio Y es igual a 6,5 m.



El caudal de aire que entra dentro del penacho es grande, por lo que para fines prácticos, la masa real de los productos de combustión pueden ignorarse y, los gases de los humos pueden ser tratados para los fines de cálculo como aire caliente contaminado.

El valor del caudal de aire que entra dentro de un penacho ascendente de humos por encima de un incendio se obtiene utilizando la ecuación:

$$M_I = C_e \times P \times Y^{3/2} = 97,6 \text{ Kg/s}$$

siendo  $C_e = 0,19$  para recintos de gran espacio donde el techo está muy por encima del incendio.



#### 1.4.- Parámetros de cálculo

Según la norma UNE 23 585 cuando no se conoce la potencia calorífica o la naturaleza exacta de los materiales, y los conjuntos combustibles son mayores de dos metros, considerando que estamos en un caso, entre  $q_{f(low)}$  y  $q_{f(high)}$ , de potencia calorífica entre normal y baja, tendremos como resultado:

$$q_{f(low)} = 250 \cdot (h_f - 1) \text{ kW / m}^2$$

$$q_{f(high)} = 1\,250 \cdot (h_f - 1) \text{ kW / m}^2$$

$$q_f = 300 \times (6,25 - 1) = \mathbf{1575 \text{ kW / m}^2}$$

Por lo que, el flujo de calor convectivo ( $Q_f$ ) transportado por los gases de los humos que penetran en el depósito de humos, será:

$$Q_f = 0,8 \times q_{f(low)} \times A_f = \mathbf{71 \text{ MW}}$$

El incremento de temperatura media de los gases humos sobre la temperatura ambiente es el resultado del flujo de calor convectivo dividido por el valor del caudal del aire y el calor específico del aire a la temperatura que se está calculando, por lo que se irán sacando valores reiteradamente, hasta tener un valor de dicho calor específico a la vez que dicho incremento de temperatura.

Incremento temperatura media  $O_I$  (con  $ce=1,130 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ) **633,06 °C/K**

El resto de parámetros de cálculo, con los anteriores se recogen en la siguiente tabla:

Almacén Central Polígono Industrial LOS PINOS		PARÁMETROS	
Superficie del sector estudiado	1551,00	m <sup>2</sup>	
Altura de la zona ( <b>ha</b> )	7,80	m	
Altura libre de humos considerada <b>Y</b>	6,50	m	
Profundidad de la capa de humo $(0,5 + (2,10-0,5) / 2)$ <b>d<sub>I</sub></b>	<b>1,30</b>	m	
Tamaño del fuego, <b>largo</b>	9,80	m	
Tamaño del fuego, <b>ancho</b>	5,70	m	
Perímetro del fuego <b>P</b>	31,00	m	
Masa de humos generada <b>M<sub>I</sub></b>	<b>97,60</b>	Kg/s	
Superficie del fuego	56,00	m <sup>2</sup>	
Potencia calorífica <b>q<sub>I</sub></b>	1575,00	Kw/m <sup>2</sup>	
Temperatura ambiente considerada <b>t<sub>ambiente</sub></b>	20,00	°C	
Incremento temperatura media de los gases <b>O<sub>I</sub></b>	<b>633,06</b>	°C/K	

Temperatura media de gases que penetran en la capa $t_c$	653,06	°C	
Temperatura termodinámica de gases que penetran la capa $T_1$	<b>926,06</b>	K	
Temperatura de funcionamiento de los Rociadores $T_{Roc}$	68,00	°C	
Relación $A_v C_v / A_i C_i$	<b>1/1</b>	Relación	
Densidad del Aire $P_{amb}$	<b>1,23</b>	Kg/m <sup>2</sup>	
Aceleración de la Gravedad $g$	<b>9,80</b>	m/s <sup>2</sup>	
Temperatura ambiente considerada $T_{amb}$	<b>293,00</b>	K	
<b>Solución</b>			
	$A_{i \text{ total}} =$	<b>38,24</b> m <sup>2</sup>	$A_i C_i$
	$C_i =$	<b>0,50</b>	19,119
	$A_{v \text{ exutorios}} =$	<b>28,116</b> m <sup>2</sup>	<b>1,000</b>
	$C_v =$	<b>0,68</b>	19,119
	$A_{i \text{ exutorios}} =$	<b>27,737</b> m <sup>2</sup>	$A_v C_v$
	$A_{i \text{ puerta}} =$	<b>10,50</b> m <sup>2</sup>	

Donde:

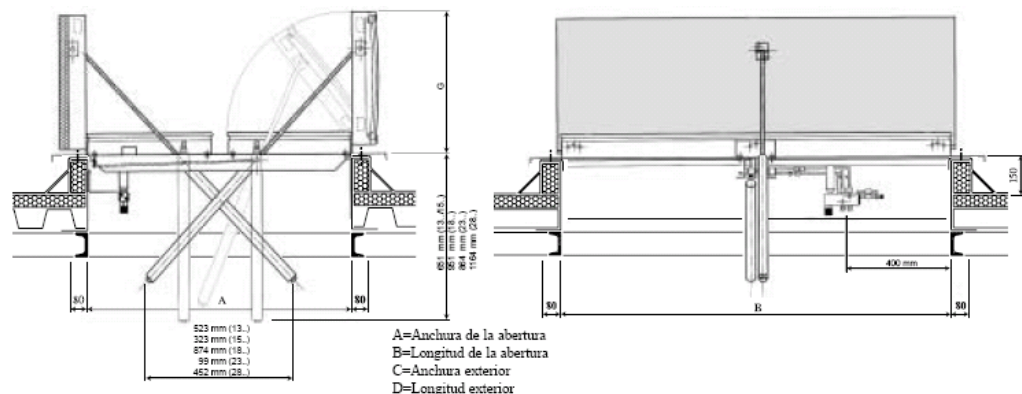
- ✓  $A_{v \text{ Exutorios}}$  es la superficie geométrica total libre de exutorios para la evacuación de humos, en m2.
- ✓  $C_v$  es el coeficiente aerodinámico (de descarga) de los exutorios.
- ✓  $A_{i \text{ Total}}$  es la superficie geométrica total de las entradas de aire, en m2.
- ✓  $A_{i \text{ Exutorios}}$  es la superficie geométrica, de los exutorios, de entradas de aire, en m2.
- ✓  $C_i$  es el coeficiente aerodinámico (de descarga) de las entradas de aire.
- ✓  $D_i$  es la profundidad de la capa de humos.
- ✓  $g$  es la aceleración de la gravedad.
- ✓  $P_{amb}$  es la densidad del aire, es decir 1,225 Kg/m3.

La superficie de evacuación de humos obtenida para la nave será de:

- ✓ Superficie geométrica de evacuación de humos en cubierta de la nave = 59,54 m<sup>2</sup>.
- ✓ Superficie geométrica de entrada de aire necesaria en la fachada de la nave = 59,54 m<sup>2</sup>.

#### 1.5.- Exutorios recomendados:

1º Exutorio Colt Mod. EuroMeteor, tipo 2828 para cubierta.

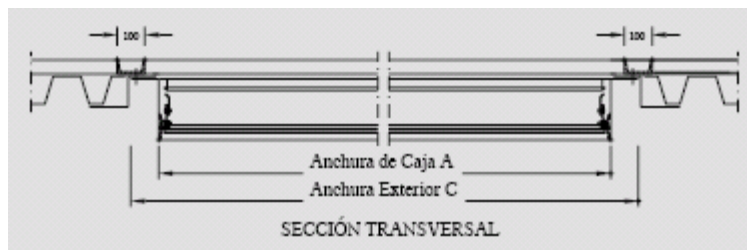


- ✓ Dimensiones interiores 2500(B) x 2.000(L)
- ✓ Coeficiente aerodinámico de evacuación (Cv) 0,68
- ✓ Superficie geométrica 5,00 m<sup>2</sup>
- ✓ Superficie útil de evacuación por exutorio m<sup>2</sup>
- ✓ **Funcionamiento:** Las tapas se abren y se cierran mediante cilindros neumáticos con dispositivo de bloqueo en la posición final.
- ✓ **Fusible térmico:** En caso de emergencia el exutorio se abre automáticamente. Un dispositivo fusible a 68°C ó a 93°C incluyendo dos cartuchos de CO<sub>2</sub> (uno por cilindro) permiten la abertura del aireador automáticamente.
- ✓ **Instalación:** Normalmente se instala sobre un zócalo de adaptación a cubierta. Con el canal de desagüe paralelo a la cumbrera de cubierta el Exutorio puede montarse con un ángulo máximo de 25° de inclinación;

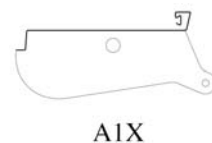
y hasta un máximo de 80° con el canal de desagüe perpendicular a la cumbrera.

2º Exutorio Colt Mod. FCO, tipo 1834A1X, para fachada.

- ✓ Dimensiones interiores 1724(B) x 3259(L)
- ✓ Coeficiente aerodinámico de evacuación (Cv) 0,50
- ✓ Superficie geométrica 5,62 m<sup>2</sup>
- ✓ Superficie útil de evacuación por exutorio m<sup>2</sup>



- ✓ Aluminio de una capa, con cepillos de estanqueidad.
- ✓ Control eléctrico con servomotores.



#### 1.6.- Número de unidades a montar

La nave tendrá la necesidad de incorporar la siguiente cantidad de exutorios en:

CUBIERTA:

Total unidades en la nave -----> 6 Uds. de exutorios a instalar

$$N = A_v \text{ exutorios} / A_v \text{ por exutorios} = 28,1\text{m} / 6,25\text{m} = 5,62 \text{ (6 aprox.)}$$

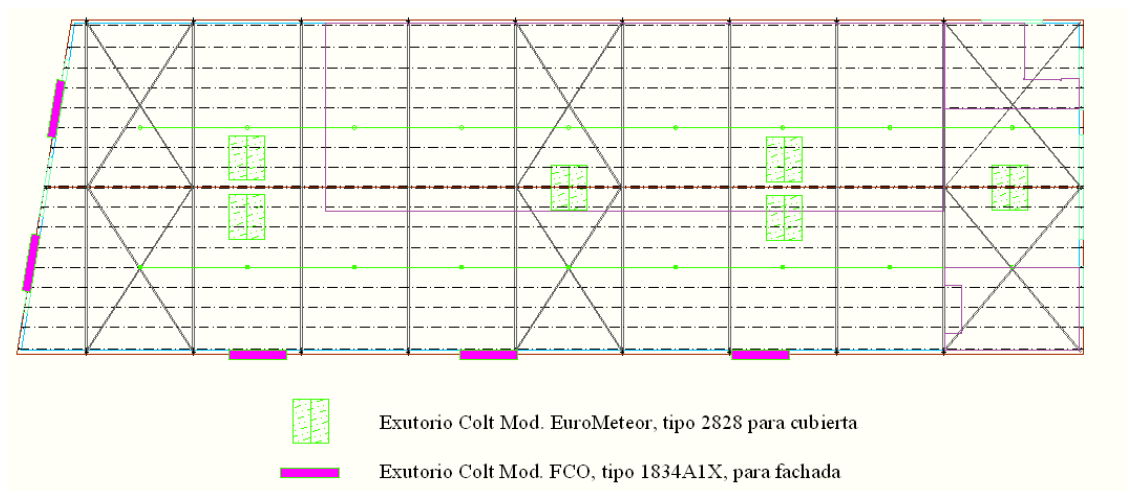
FACHADA:

Total unidades en la nave -----> 5 Uds. de exutorios a instalar

$$N = A_v \text{ exutorios} / A_v \text{ por exutorios} = 27,7 \text{ m} / 5,62\text{m} = 4,94 \text{ (5 aprox.)}$$

### 1.7.- Entradas de aire

La relación a respetar será como mínimo de 1/1, esto comporta la necesidad de que la superficie de entrada tenga que ser mayor o igual a la superficie de evacuación de humos. El reemplazamiento de aire será siempre debajo de la capa de humos donde éste entra en contacto con el humo. Según nos permite la norma aplicada podemos utilizar el sector inmediato no afectado como aportación de aire al sector incendiado, en nuestro caso directamente el exterior.

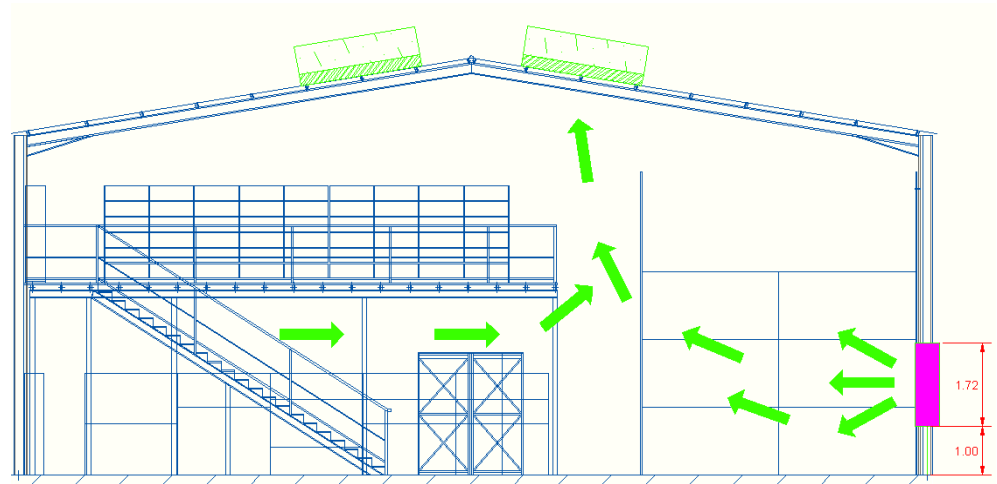


Se ha optado por que las compuertas se abran transversales al eje de la nave por el tipo de viento predominante de la zona, siendo estos de dirección Oeste-Este (O-E) o Suroeste-Noreste (SO-NE), para cotejarlo, puede verse la situación de la nave en el plano de situación con Rosa de los Vientos al principio de esta memoria.

### 1.8.- Sistemas de protección y elementos que lo componen

#### 1.8.1.- Sistema de detección automática de Incendios

Como podemos observar en la figura anterior, que representa el techo ligero de la nave, y en el plano correspondiente, he dado un poco más de prioridad a la zona del almacén que contiene el altillo, ya que en caso de incendio, será necesaria la mayor renovación de esta zona, que por la colocación de los exutorios se creará un efecto de aspiración, por Venturi, sobre la zona a la que llamamos bajo-tronja.



Además, al igual que los exutorios de cubierta, tienen dispositivo fusible a 68°C ó a 93°C, los de pared no lo tienen, por lo que requieren de un sensor para que actúen ante un incendio en cualquier zona de la nave.

Como ya existe una línea de sensores conectada al sistema de alarma de incendios, se pedirá al instalador de los exutorios, o del conjunto PCI, que trate de aprovecharla para una conexión con el conjunto de los once exutorios.

Aclararemos que, ante las dos opciones de los dispositivos fusibles de los exutorios de cubierta, se optará por el de 93°, ya que en verano en Tenerife la Uralita se puede poner a muy altas temperaturas.

#### 1.8.2.- Pulsador de alarma

El R.D.2267/2004 indica que cuando hay instalada una red de rociadores automática en una nave, **no** será necesario el uso de pulsador de alarma.

#### 1.8.3.- Sirenas

El R.D. 2267/2004 indica la **no** necesidad de instalar Sirena si se instalan rociadores, como es nuestro caso; pero como existe, instalada previamente, un sistema de alarma, al que se acoplará el sistema de exutorios, y cuenta con alarma sonora y óptica. Se aconseja dejar y mantener, ya que otorga seguridad a los operarios.

#### 1.9.- Tipo de control automático y descripción funcional

El ya instalado, no me han sido entregados los datos técnico de dicha instalación.

### 1.10.-Control de humos en vías de evacuación

Como hemos visto anteriormente, en esta nave, la vía fundamental para su evacuación es la vía que atraviesa la nave de un lado a otro. Por ese motivo, se hace imprescindible el considerar medidas que impidan su invasión por humos en caso de incendio.

El Decreto del Gobierno de Canarias exige la resolución de este problema por aireación natural o por otro sistema técnicamente justificado. Todo lo que se afirma a continuación, es válido para nuestra vía.

#### 1.10.1.- El control de humos en la Nave

Desde el inicio de cualquier incendio, además de las llamas y el correspondiente aumento de la temperatura se produce una mezcla heterogénea y caliente de gases diversos y partículas en suspensión, cuya composición depende los materiales que hayan entrado en combustión.

En general, los materiales más comunes (orgánicos), producen al quemarse monóxido de carbono. Además se producen otros gases "irritantes" tales como:

- ✓ Bióxido de carbono: madera y plásticos.
- ✓ Ácido sulfhídrico: lana y goma.
- ✓ Anhídrido sulfuroso: lana y goma.
- ✓ Formaldehído: madera.
- ✓ Ácidos fórmico, fénico y acético: madera.
- ✓ Alcohol metílico: madera.
- ✓ Amoníaco: lana y plásticos.
- ✓ Ácido cianhídrico: lana.
- ✓ Cianuro: plásticos.

- ✓ Aldehídos y óxidos de nitrógeno: plásticos.

Todos estos gases, con diversos grados de toxicidad, unidos a partículas en suspensión son los que forman los humos que se producen en un incendio de un establecimiento como el nuestro.

Además del efecto tóxico inmediato de los humos en un incendio, se producen otros dos efectos de graves consecuencias para la habitabilidad del recinto afectado. Concretamente:

- ✓ La combustión se produce utilizando como comburente el oxígeno existente en el local, comprometiendo la supervivencia de las personas.
- ✓ El humo producido tiende a desplazar el aire existente o a mezclarse con él, disminuyendo progresivamente la proporción de oxígeno en el ambiente.

Los efectos de la presencia de monóxido de carbono, según su concentración son los siguientes:

- ✓ 2/10.000 p.: respirable durante 2 horas, en reposo y 1 hora, en actividad moderada.
- ✓ 2,5/10.000 p.: afecta a la visibilidad.
- ✓ 4/10.000 p.: empieza a afectar al organismo.
- ✓ 8/10.000 p.: efectos graves en el organismo.
- ✓ 10/10.000 p.: comienzan los efectos letales.

En nuestro caso, con el sistema de exutorios y la red de rociadores parece que la vía principal estaría en unas condiciones óptimas para una rápida evacuación. No obstante, se recomienda especial cuidado en el bajo tronja, siendo un punto en el que se pueden acumular con facilidad los humos.

#### 1.10.2.- Solución adoptada:

En primer lugar, se ha buscado que por un efecto Venturi y gracias al conjunto de exutorios se minimice el problema. Por otro lado será de extrema



importancia que estén siempre completamente despejadas las vías del bajo tronja, siendo responsabilidad de los operarios que no existan obstáculos, así minimizaremos la exposición en dicha zona, saliendo en segundos a la vía principal.

## **2.- Detección y Extinción Contra Incendios**

### **2.1.- Detección:**

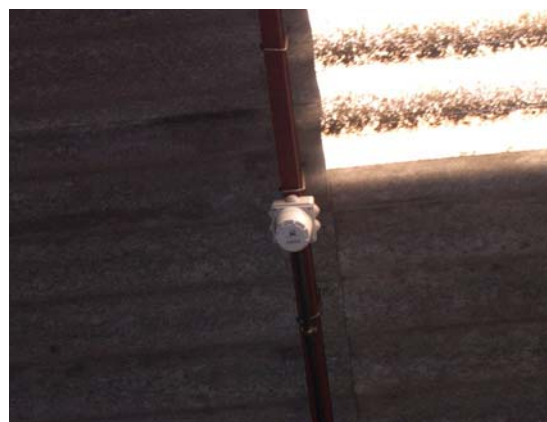
#### **2.1.1.- Detección automática de incendios**

La instalación de un sistema automático de detección, en nuestro caso, no será necesaria ya que hemos optado por una red de rociadores. Aunque, al ya existir una instalación anterior, ésta será respetada y entrará dentro del conjunto de partes de la instalación a mantener. Dicha instalación de la que no tenemos información técnica consta de instalación de alarma e instalación de alerta.

Se recuerda, que se implicarán a dicha instalación el conjunto de los exutorios para que ejerzan de actuadores en el caso de activación de algún sensor, que son los detectores de humos existentes:



*Detectores Bajo Tronja*



*Detectores en Techo de la Nave*

### **2.2.- Extinción:**

Todos los cálculos hidráulicos realizados en este Proyecto y reflejados en las hojas de cálculo y cuadros de resultados, han sido hechos según las Reglas Técnicas

R.T.1.-ROC y R.T.2.-BIE de CEPREVEN, según se tratase respectivamente de instalaciones de rociadores automáticos de agua o de bocas de incendios equipadas.

#### 2.2.1.- Rociadores

Se ha previsto una red de rociadores automáticos de agua a lo largo de toda la Nave. Su número, situación exacta y las características fundamentales de las redes están reflejados en el plano y esquemas hidráulicos correspondientes.

Debido a las condiciones climáticas de la zona y de los locales, se ha optado por el sistema de "tubería mojada" con rociadores instalados en "posición colgante".

Para el cálculo de **pérdidas de carga** en las tuberías se ha utilizado la fórmula siguiente, conocida como de Hazen-Williams:

$$P = \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \times d^{4,87}} \times 6,05 \times 10^5$$

siendo:

- ✓ **P** = Pérdida de carga por m. de tubería (bar).
- ✓ **Q** = Caudal (l/min).
- ✓ **C** = Constante en función del tipo de tubería
- ✓ **d** = Pérdida de carga en accesorios.

La pérdida de carga en accesorios se considerará como longitud equivalente en metros, empleándose los valores recomendados por la Norma de Cepreven citada.

Para el cálculo de la presión estática se considerará que 1 bar es aproximadamente equivalente a 10 metros de diferencia de altura.

Para el cálculo del **caudal en los rociadores** se aplicará la siguiente fórmula:

$$Q = K \times \sqrt{P}$$

siendo:

- ✓ **Q** = Caudal del rociador (l/min).
- ✓ **K** = Constante (métrica).
- ✓ **P** = Presión (bar).

Para el **ajuste de caudales** se ha aplicado la fórmula siguiente:

$$Q_2 = Q_1 \times \sqrt{\frac{P_2}{P_1}}$$

siendo:

- ✓ **Q1** = Caudal inicial.
- ✓ **Q2** = Caudal resultante.
- ✓ **P1** = Presión inicial.
- ✓ **P2** = Presión final.

Para el cálculo hidráulico, se considerará un **área de operaciones** que corresponde a treinta rociadores situados en la Nave (ver plano 14), este área nos da los puntos hidráulicamente más desfavorables.

Está compuesto por seis ramales (R1, R2,..., R6) de un tipo (cada uno con tres rociadores) y otro seis (R'1, R'2,..., R'6) de otro tipo (cada uno con dos rociadores), llegando estos doce ramales al colector principal.

#### **Hipótesis de cálculo:**

- ✓ Riesgo considerado: REA-CI (Riesgo Extra-Almacenamiento Categoría I)
- ✓ Densidad de diseño: 12,5 l/min.m<sup>2</sup>
- ✓ Área de operación: 260 m<sup>2</sup>
- ✓ Cobertura máxima: 9 m<sup>2</sup>/rociador

- ✓ Separación:
  - Entre rociadores: 3,7 m / 1,8 m
  - Entre roc. y pared: 1,85 m / 0,1 m
- ✓ Tipo de rociadores: Convencionales, tipo ampolla, colgantes.
- ✓ Diámetro del orificio rociadores: 3/4"
- ✓ Factor "K" rociadores: 115
- ✓ Ampolla para 141 °C (Azul)
- ✓ Presión rociador más desfavorable: 0,5 bar
- ✓ Tiempo de autonomía: 90 minutos

Cálculo del punto inicial:

El área de operaciones considerada cubre una superficie de 387 m<sup>2</sup>, con un total de 30 rociadores, por tanto:

$$\text{Caudal real: } Q = 387 \text{ m}^2 \times 12,5 \text{ l / min m}^2 = 4838 \text{ l / min}$$

Caudal mínimo por rociador:

$$4838 \text{ l/min} / 30 \text{ roc} = 161,3 \text{ l / min roc}$$

Presión mínima por rociador:

$$Q = K \times \sqrt{P} \quad ; \quad 161 = 115 \sqrt{P}$$

$$P = \left( \frac{161}{115} \right)^2 = 1,97 \text{ bar}$$

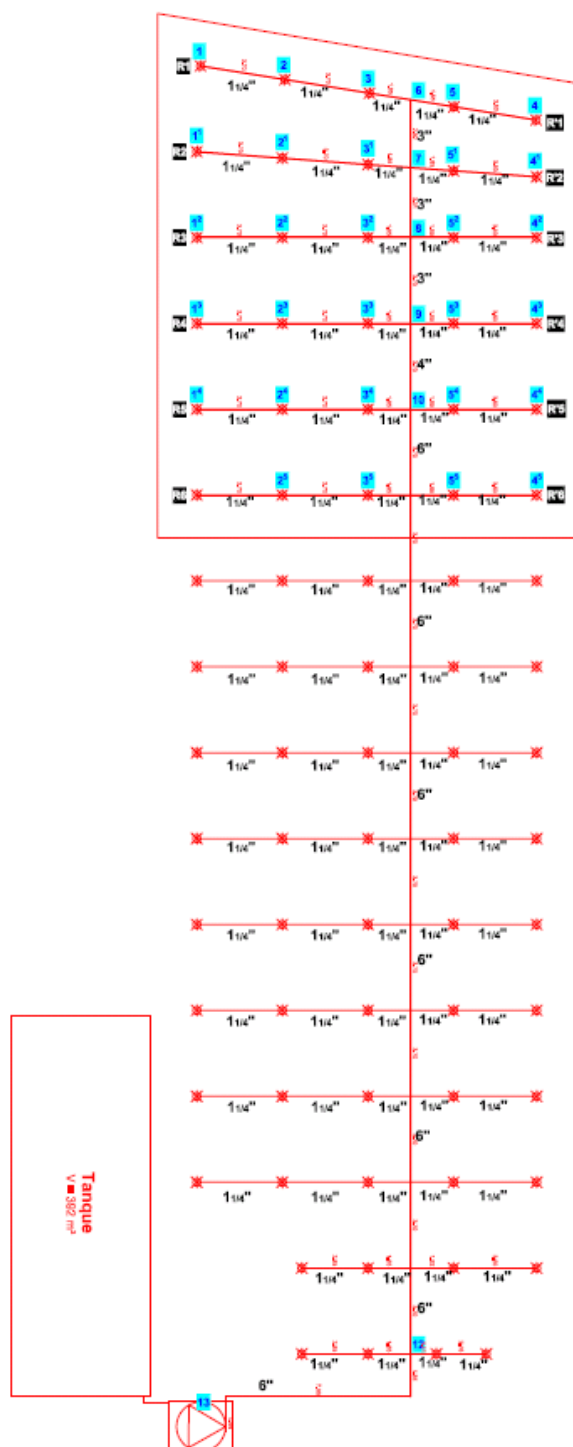
**Punto inicial: 1,97 bar, 161 l/min.roc.**

Se consideran 78 rociadores situados e interconectados según detalle que figura en el plano correspondiente y en esquema hidráulico.

Como complemento y expresión gráfica de esta instalación, se reproduce en el plano de esquemas hidráulicos, el correspondiente a los rociadores que se han de instalar. A continuación, se reproduce parte de ese esquema, concretamente la que se considera para los cálculos.

En el los cálculo de Rociadores se realizan los cálculos, obteniéndose:

**Solicitaciones en bomba: 4365 l/min a 4,34 bar de presión.**



### 2.2.2.- Bocas de Incendio Equipadas

Con la finalidad de calcular los requerimientos para las bombas de incendio, se hacen a continuación los cálculos de la red de Bocas de Incendio Equipadas. Se trata de dos columnas de alimentación de las BIEs situadas en las plantas y que parten de una línea común, según el esquema que se reproduce en el plano 16 esquema hidráulico de BIEs y a continuación. La red de BIEs existente es de 25 mm de diámetro y de 20 m de longitud de manguera.

Nota: a pesar de que el R.D. 2267/2004 exige que el diámetro de las BIEs sea 45mm; por el tipo de usuario, personal familiarizado con la nave, que además, hay una instalación de rociadores y, que sobretodo, las BIEs de 25mm son semirrígidas mientras que las de 45mm no, implicando la total extensión de éstas últimas antes de ser abierta la llave, mientras las semirrígidas podrán ser extendidas mientras están en todo momento entregando agua.

Para los cálculos correspondientes se utilizan las fórmulas anteriores, mencionadas para la red de rociadores.

Las condiciones consideradas para el cálculo de las BIEs son las siguientes:

- ✓ BIEs de 25 mm, 20 m de longitud.
- ✓ Caudal mínimo: 100 l/min
- ✓ Presión dinámica mínima en punta de lanza: 3,5 bar.
- ✓ Presión dinámica máxima en punta de lanza: 5 bar.
- ✓ Factor "K" de la lanza: 60
- ✓ Hipótesis de cálculo: en funcionamiento las dos BIEs más desfavorables, simultáneamente.
- ✓ Tiempo de autonomía: 60 minutos.

Se consideran 7 BIEs situadas e interconectadas según detalle que figura en el plano correspondiente y en esquema hidráulico.

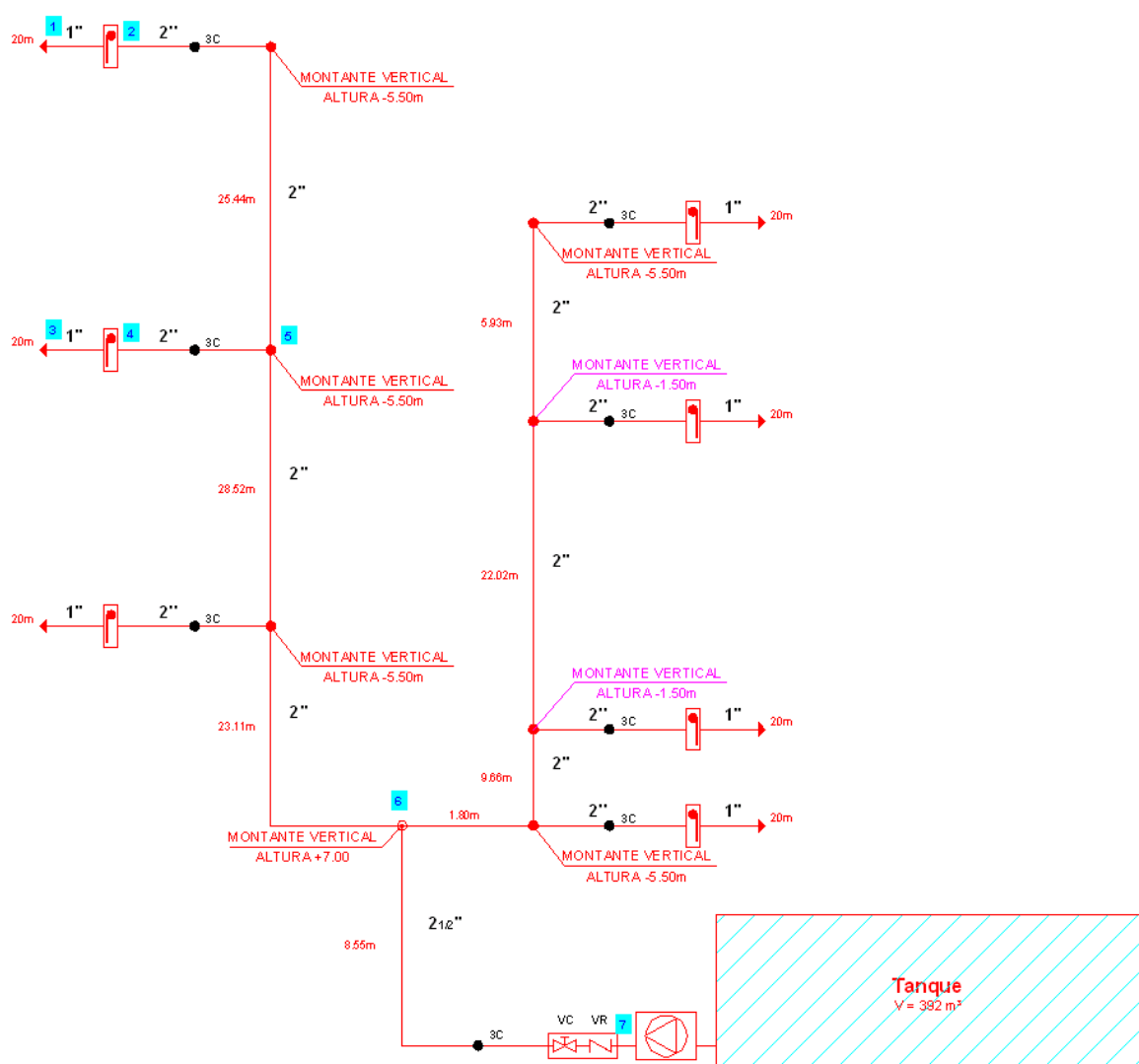
Como complemento y expresión gráfica de esta instalación, se reproduce en el plano de esquemas hidráulicos, el correspondiente a las BIEs

que se han de instalar. A continuación, se reproduce parte de ese esquema, concretamente la que se considera para los cálculos.

En el los cálculos de las BIEs, anexo de cálculos, se desarrollan dichos cálculos, obteniéndose:

**Solicitaciones en bomba: 250 l/min a 6,5 bar de presión.**

El esquema hidráulico simplificado, considerado para los cálculos, en el que figuran distinguidas las BIEs, su situación relativa y las características del área de operación y de la línea de alimentación considerada es el siguiente:



### 2.2.3.- Red Hidráulica

#### 2.2.3.1.- Agua de reserva

El agua de reserva será la garantía del buen funcionamiento de, tanto, los Rociadores durante 90 minutos como las BIEs 60 minutos. Ésta será la suma de los volúmenes que ambos sistemas necesitan para trabajar simultáneamente:

$$V_{\text{TOTAL}} = V_{\text{Roc.}} + V_{\text{BIEs}} = 408 \text{ m}^3$$

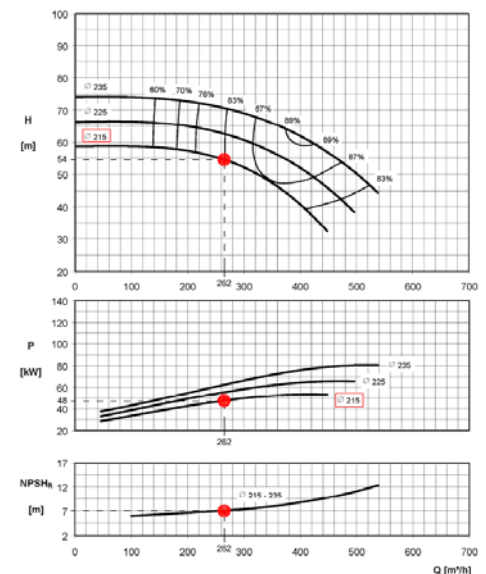
Para este fin será necesaria la construcción de un tanque de hormigón armado con una altura de cuatro metros y medio ( $H_{\text{carga}} = 4\text{m}$ ) y una superficie rectangular de ciento dos metros cuadrados. Se propone su colocación a la izquierda del frente de la nave, podrá verse en el planos 13, ya que es terreno de los dueños de la nave, y es terreno sin explotar.

#### 2.2.3.2.- Bombas de incendio

Se trata de una bomba que cumpla con las necesidades de diseño, presión superior a seis bares y medio y caudal a cuatro mil trescientos sesenta y cinco, es decir un caudal de disiento sesenta y dos metros cúbicos por hora y una presión de cuarenta y cuatro metros columna de agua.

Para tal fin hemos elegido una bomba con las siguientes características:

- ✓ Para un caudal de de  $262\text{m}^3/\text{h}$ , tendremos  $54 \text{ mca} > 44 \text{ mca}$ .
- ✓ Para un caudal de de  $262\text{m}^3/\text{h}$ , tendremos necesitaremos una potencia de  $48 \text{ kW} < 75\text{kW}$ .



Por estas razones y por otras que se explican en el próximo apartado, se elegirá la ENR 125-200 de 75kW, de la casa EBARA o grupo similar.



En el plano 14, de detalles, podremos ver su tabla de dimensiones, las curvas características sacadas del catálogo, la composición estándar y el circuito hidráulico del grupo.

Constará de bombas principal y diesel, bomba Jockey, calderín y en el circuito hidráulico se representa tanto el juego de válvulas necesario, como el diagrama de tuberías.

#### 2.2.4.- Extintores móviles

Como vemos en los planos 10 y 11 de instalaciones de incendios, se han colocado un total de 9 extintores, tres en la planta alta y seis en la baja, de polvo polivalente 21A-113b de seis kilogramos, y uno de CO<sub>2</sub> de cinco kilogramos al lado del cuadro general, según exigencias del R.D. 2267/2004.

### 3.- Alimentación eléctrica

Se garantizará suficientemente una doble alimentación eléctrica del grupo de bombas de incendio y de los sistemas de ventilación y detección automática.

Deberán garantizarse los siguientes extremos:

- ✓ Instalación de un sistema de conmutación automática del Grupo Mixto al fallo de red.
- ✓ Instalación de acometida directa desde el Cuadro General al grupo de bombas, utilizando cable resistente al fuego.
- ✓ Instalación de acometida directa desde el Cuadro General al sistema de extracción de humos del conjunto de exutorios y detectores, utilizando cable resistente al fuego.
- ✓ Instalación de cuadro de maniobra en el C.G., de forma que se garantice la alimentación de las bombas desde el grupo mixto, desconectando el resto de la nave, mediante interruptor que se situará en lugar próximo a la recepción, exterior a la fachada y con puerta "Para uso exclusivo de Bomberos".

La elección del Grupo ENR 125-200 de 75kW, es por la necesidad para garantizar el suministro, dicho grupo mixto, en el que si falla la red eléctrica, entrará a trabajar la bomba diesel.

#### **4.- Puesta en marcha**

Estas instalaciones tienen previstas su puesta en funcionamiento en un plazo máximo de tres meses, a partir de su aprobación.



# Anexos



## **Capítulo 6.- Anexo de cálculos**

### **1.- Cálculos de la Carga de Fuego y del Nivel de Riesgo Intrínseco**

ANEXO DE CÁLCULOS

Tabla 0 CARGA DE FUEGO ALMACÉN CENTRAL Hospital Universitario de Canarias

Ubicación		Descripción	Almacenamiento	Qv	RA	Media Qv	Media RA	%	Volúmen (m3)	Ci	Ctrol.	Qv	Volúmenes y Superficies		
01-01-B	Tapa vaso, desechable		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	840	1,6	60%	0,32	1,0	1	429,0	V1=	0,53 m3	Volumen de una balda de los estantes de debajo de la tronja
01-01-B	Cepillo dental infantil		Cepillos y brochas	800	1,5						1	0,0	V2=	1,19 m3	Volumen del hueco entre última balda y techo de los estantes de debajo de la tronja
01-01-B	Funda látex no lubricada		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0	V3=	2,74 m3	Volumen de una balda de los estantes del fondo de la nave
01-01-B	Funda poliuretano lubricado		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0	V4=	8,42 m3	Volumen de la mitad de una estantería de las Grandes Izq.
01-01-B	Pasta dentífrica infantil		Productos químicos combustibles	1000	2,0						1	0,0	V5=	1,73 m3	Volumen de cada palet lleno al 100%.
01-01-C	Pasta dentífrica adulto		Productos químicos combustibles	1000	2,0	750	1,5	40%	0,21	1,0	1	239,4	V6=	13,25 m3	Volumen de cada Archivador lleno al 100%.
01-01-C	Cepillo dental adulto		Cepillos y brochas	800	1,5						1	0,0	V7=	14,75 m3	Tronja Almacén
01-01-C	Termómetro digital clínico		Electricidad, almacén materiales de	400	1,0						1	0,0	V8=	3,11 m3	Tronja Previo Almacén
01-01-C	Vaso plástico 0,03L, desechable		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0	S(PB)=	146,64 m2	Superficie Planta Baja del Previo Almacén
01-01-D	Cepillo uñas, reutilizable		Cepillos y brochas	800	1,5	980	1,4	20%	0,11	1,0	1	146,0	S(PA)=	77,844 m2	Superficie Planta Alta del Previo Almacén
01-01-D	Espuma afeitar		Espumas sintéticas	2500	2,0						1	0,0	S(Colchón)=	1,71 m2	Superficie de un colchón
01-01-D	Maquinilla rasurar 1 hoja, desechable		Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0	Stotal=	1079,57 m2	Área total de la nave S.almacén= S.almacén= 932,93 m2
01-01-D	Cepillo cabello		Cepillos y brochas	800	1,5						1	0,0	Vtotal=	968,80 m3	Volumen en m3 ocupado por todos los productos del almacén más el del DM de la Tronja
01-01-D	Maquinilla rasura...ble hoja, desechable		Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0	QTotal = 6.985.990,5 MJ Estimación de carga de fuego Ponderada total de la mercancía		
01-01-E	Linterna bolsillo		Material de oficina	1300	2,0	1050	1,8	70%	0,83	1,0	1	1525,0	Carga de fuego total = 6,99E+06 > 3E+06 Ámbito de aplicación de la RD 2267/04		
01-01-E	Globos niños		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0	Qs = 6.471,1 MJ / m2 Nivel de riesgo intrínseco del almacén		
01-02-B	Catéter periférico 26Gx3/4" (0,46x19mm)		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	80%	0,43	1,0	1	510,7	(Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del área de incendios)		
01-02-B	Catéter periférico 24Gx3/4" (0,56x19mm)		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0	<div><div><math display="block">Q_s = \frac{\sum q_{si} C_i h_i s_i}{A} R_{si} (MJ / m^2)</math></div><div><div>ALTO</div><div>6 7 8</div><div>3400 &lt; Qs ≤ 6800 6800 &lt; Qs ≤ 13600 13600 &lt; Qs</div></div></div>		
01-02-B	Catéter periférico...d 16Gx2" (1,62x51mm)		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-02-B	Catéter periférico...ad 14Gx2" (2,1x51mm)		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-02-C	Catéter periférico...d 22Gx1" (0,71x25mm)		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	60%	0,32	1,0	1	383,0			
01-02-C	Catéter periférico...Gx1 1/4" (0,91x32mm)		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0	Un Sector 3400 MJ / m2 < 6471 MJ / m2 < 6800 MJ / m2 Riesgo Alto 6		
01-02-C	Catéter periférico...Gx1 1/4" (1,22x32mm)		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-02-D	Tapón Luer-Lock válvula seguridad		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	70%	0,37	1,0	1	446,9			
01-02-D	Tapón Luer-Lock		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-02-E	Funda plástico te...digital ótico 5x21mm		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	2350	1,8	90%	1,07	1,0	1	4388,2	Para llegar a hablar del Nivel de riesgo intrínseco MEDIO, necesitaríamos bajar la carga de material del almacén al por lo menos y contando que quitamos los colchones:		
01-02-E	Polvos talco		Productos químicos combustibles	1000	2,0						1	0,0	QTotal = 3.110.438,54 6425891,1 48,40%		
01-02-E	Almohadillado espuma láminas 20x30x1cm		Resinas sintéticas, placas de	3400	2,0						1	0,0			
01-02-E	Jabón bactericida lavado manos		Jabón	4200	1,5						1	0,0			
01-03-B	Depresor lingual madera		Madera, virutas	2100	2,0	5575	1,8	80%	0,43	1,0	1	4152,3			
01-03-B	Lanceta 1mm profundidad		Instrumentos metálicos	200	1,0						1	0,0			
01-03-B	Tira reactiva det...ámetros orina MANUAL		Papel	10000	2,0						1	0,0			
01-03-B	Tira reactiva det...ámetros orina MANUAL		Papel	10000	2,0						1	0,0			
01-03-C	Lanceta dispositi...omático 0,45mm diám.		Instrumentos metálicos	200	1,0	3667	1,5	80%	0,43	1,0	1	2340,8			
01-03-C	Heparina litio		Medicamentos, embalaje	800	1,5						1	0,0			
01-03-C	Tira reactiva det...zador ONETOUCH ULTRA		Papel	10000	2,0						1	0,0			
01-03-D	Pinza plástico Kocher, desechable		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	1175	1,9	30%	0,16	1,0	1	351,6			
01-03-D	Guante polietilen...diestro talla grande		Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0			
01-03-D	Guante polietilen...alla grande, estéril		Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0			
01-03-D	Venda goma látex tipo SMARCH 2cmx0,5m		Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0			
01-03-E	Guante vinilo amb... polvo talla pequeña		Tejidos sintéticos	1300	2,0	1300	2,0	70%	0,83	1,0	1	2157,8			
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 45x90cm		Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0			
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 85x90cm		Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0			
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 28x45cm		Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0			
01-04-B	Bisturí completo nº 15		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	40%	0,21	1,0	1	255,4			
01-04-B	Bisturí completo nº 22		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-04-B	Bisturí completo nº 23		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-04-B	Bisturí completo nº 10		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-04-C	Bisturí completo nº 11		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	650	1,5	60%	0,32	1,0	1	311,2			
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 5cmx10m		Textiles, artículos de	600	1,5						1	0,0			
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 15cmx10m		Textiles, artículos de	600	1,5						1	0,0			
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 2,5cmx10m		Textiles, artículos de	600	1,5						1	0,0			
01-04-D	Tira adhesiva sut...ea 12x100mm, estéril		Textiles, artículos de	600	1,5	875	1,6	60%	0,32	1,0	1	453,9			
01-04-D	Delantal plástico grande		Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0			
01-04-D	Catéter tambor in...14Gx28" (2,03x711mm)		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-04-D	Catéter I.V. periférico 16G 28cm		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-04-E	Tensiómetro anero...anguito adulto 140mm		Aparatos Materiales combinados	400	1,0	400	1,0	85%	1,01	1,0	1	403,1			
01-04-E	Fonendoscopio pla...le frecuencia adulto		Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0			
01-04-E	Fonendoscopio pla...a campana pediátrico		Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0			
01-05-B	Apósito antibacteriano plata 10x10cm		Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5	800	1,5	50%	0,27	1,0	1	319,2			
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra 10x10cm		Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0			
01-05-B	Apósito carbón activado y plata 10x10cm		Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0			
01-05-B	Apósito alginato 10x10cm		Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0			
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra 15x15cm		Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0			
01-05-B	Apósito antibacteriano plata tira 2x45cm		Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0			
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra tira 2x45cm		Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0			
01-05-C	Pajas beber acodadas		Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	20%	0,11	1,0	1	127,7			
01-05-C	Apósito lámina poliuretano 10x15cm		Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0			

ANEXO DE CÁLCULOS

Tabla 0 CARGA DE FUEGO ALMACÉN CENTRAL Hospital Universitario de Canarias

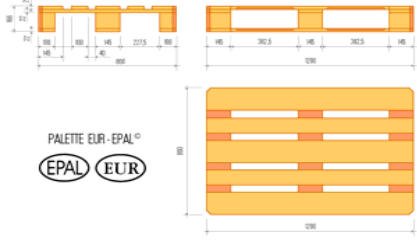
21-01-D	Bata aislamiento talla estándar	Textiles, prendas de vestir	400	2,0	333	1,7	65%	5,48	1,0	1	0,0
21-01-D	Equipo infusión g... toma aire con aguja	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0
21-02-C	Bata aislamiento talla grande, estéril	Textiles, prendas de vestir	400	2,0						1	3042,0
21-02-C	Aguja extracción ...Gx1 1/4" (0,81x32mm)	Instrumentos metálicos	200	1,0						1	0,0
21-02-C	Bata quirúrgica r...extragrande, estéril	Textiles, prendas de vestir	400	2,0						1	0,0
21-02-D	Sonda aspiración ...ol succión 14CHx50cm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	600	1,3	80%	6,74	1,0	1	5054,4
21-02-D	Equipo drenaje to...aras 2500ml, estéril	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0
PEND_UBIC	Funda plástico en... 17,5x240cm, estéril	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0
SIN_MOVIM	**No utilizar Fut...esiva blanca 34x53mm	Material de oficina	1300	2,0						1	0,0

Ubicación	Palets	PALETERÍA	q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)			
CALLE 14	15	Media de productos Calle 14	2446	1,6	2446	1,6	90%	23,33	1,0	1	94088,5
CALLE 15	28	Media de productos Calle 15	1314	1,5	1314	1,5	80%	38,71	1,0	1	76615,8
CALLE 16	10	Media de productos Calle 16	1833	1,7	1833	1,7	90%	15,55	1,0	1	49632,0
CALLE 17	6	Media de productos Calle 17	932	1,6	932	1,6	60%	6,22	1,0	1	8997,8
CALLE 18	5	Media de productos Calle 18	1596	1,9	1596	1,9	80%	6,91	1,0	1	20902,6
CALLE 19	3	Media de productos Calle 19	994	1,6	994	1,6	100%	5,18	1,0	1	8210,4
CALLE 20	6	Media de productos Calle 20	1443	1,8	1443	1,8	100%	10,37	1,0	1	26357,3
CALLE 21	22	Media de productos Calle 21	425	1,6	425	1,6	70%	26,61	1,0	1	17671,5

Ubicación	ARCHIVOS		q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)			
CALLE 1	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,56	1,0	1	211104,3
CALLE 2	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 3	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 4	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 5	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 6	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 7	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 8	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 9	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 10	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 11	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 12	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 13	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 14	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 15	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 16	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 17	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	1	205595,8
CALLE 18	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,61	1,0	1	212112,8
CALLE 19	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,80	1,0	1	215945,5
CALLE	Transversal 1 - 19		10000	2,0	10000	2,0	78%	27,21	1,0	1	544169,5

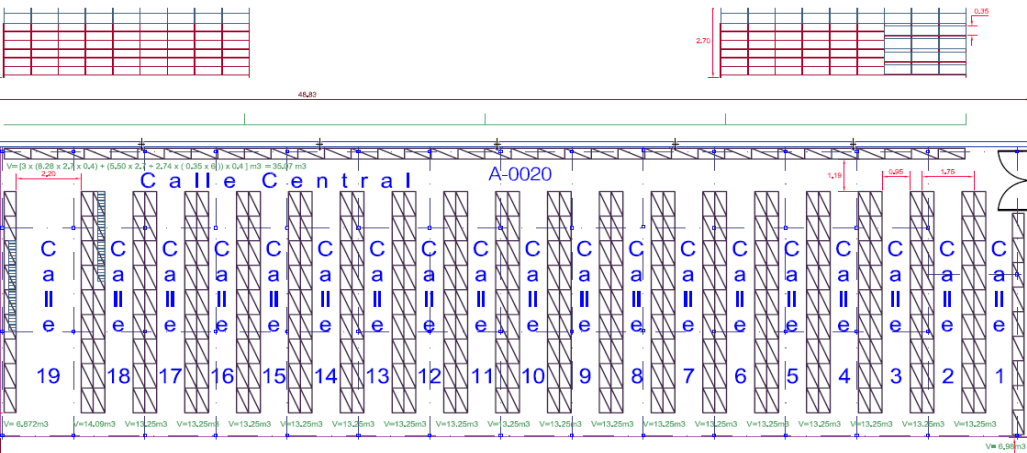
Ubicación	PRODUCTO		q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)		Ci
TRONJA	Suelo Tronja	Paneles de madera aglomerada	6700	2	6700	2,0	100%	14,75	1,0	197694,3
Ubicación	PRODUCTO		q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)		Ci
Previo Almacén Oficinas										
TRONJA	Suelo Tronja	Paneles de madera aglomerada	6700	2	6700	2,0	100%	3,11	1,0	41724,4
Ubicación	PRODUCTO		Q <sub>s</sub>	RA	Media Q <sub>s</sub>	Media RA	%	Superficie(m2)		Ci
Previo Almacén Oficinas			MJ / m2							
PLANTA B AJA (P.B.)		Oficinas comerciales	800	1,5	800	1,5	100%	146,64	1,0	175968,0
Ubicación	PRODUCTO		Q <sub>s</sub>	RA	Media Q <sub>s</sub>	Media RA	%	Superficie(m2)		Ci
Previo Almacén Oficinas			MJ / m2							
PLANTA ALTA (P.A.)		Oficinas comerciales	800	1,5	800	1,5	100%	77,84	1,0	93412,8
PLANTA ALTA (P.A.)		Colchones no sinteticos (40u)	500	1,5	500	1,5	100%	68,40	1,0	51300,0

Volúmen total					Q Total		CONTROL
968,8 m3					6985990,5 MJ		2351



Las dimensiones de los palets estándar Europeos (Euro-tamaño) son 120 cm. de longitud, 80 cm. de ancho y 15 cm. de altura. El peso máximo que pude transportarse con seguridad en un palet tamaño Europeo es 1.000 Kg. y la altura máxima no debe sobrepasar los 180 cm.

Archivadores 35x28	0,098	Estantes 40x30	0,12	82%	78%	Con huecos
--------------------	-------	----------------	------	-----	-----	------------



Fibrapan / DM / Iberpan Ignífugo.  
Tablero con aditivos ignifugantes en su fabricación.  
Alta resistencia a la combustión y propagación de la llama. **Clasificación B-s2-d0**, según norma EN-13.501-1

**B** Combustible. Contribución muy limitada al fuego  
**S2:** media opacidad de los humos  
**d0:** nula caída de gotas o partículas inflamadas

223,64 m3 de papel sobre tronja	
Densidad papel en archivador	638,13 Kg/m3
0,796 Kg (Archivador)	
0,0012474 m3 (Archivador)	142712,8761 Kg sobre la tronja
142,7 Toneladas Sobre Tronja	



ANEXO DE CÁLCULOS

Tabla 1 CARGA DE FUEGO ALMACÉN CENTRAL AL 100%

Ubicación	Descripción	Almacenamiento	q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)	Ci	Ctrol.	Q <sub>v</sub>	Volúmenes y Superficies				
01-01-B	Tapa vaso, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	840	1,6	100%	0,53	1,0	1	715,0	V1=	0,53 m3	Volumen de una balda de los estantes de debajo de la tronja		
01-01-B	Cepillo dental infantil	Cepillos y brochas	800	1,5						1	0,0	V2=	1,19 m3	Volumen del hueco entre última balda y techo de los estantes de debajo de la tronja		
01-01-B	Funda látex no lubricada	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0	V3=	2,74 m3	Volumen de una balda de los estantes del fondo de la nave		
01-01-B	Funda poliuretano lubricado	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0	V4=	8,42 m3	Volumen de la mitad de una estantería de las Grandes Izq.		
01-01-B	Pasta dentífrica infantil	Productos químicos combustibles	1000	2,0						1	0,0	V5=	1,73 m3	Volumen de cada palet lleno al 100%.		
01-01-C	Pasta dentífrica adulto	Productos químicos combustibles	1000	2,0	750	1,5	100%	0,53	1,0	1	598,5	V6=	13,25 m3	Volumen de cada Archivador lleno al 100%.		
01-01-C	Cepillo dental adulto	Cepillos y brochas	800	1,5						1	0,0	V7=	14,75 m3	Tronja Almacén		
01-01-C	Termómetro digital clínico	Electricidad, almacén materiales de	400	1,0						1	0,0	V8=	3,11 m3	Tronja Previo Almacén		
01-01-C	Vaso plástico 0,03L, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0	S(PB)=	146,64 m2	Superficie Planta Baja del Previo Almacén		
01-01-D	Cepillo uñas, reutilizable	Cepillos y brochas	800	1,5	980	1,4	100%	0,53	1,0	1	729,9	S(PA)=	77,844 m2	Superficie Planta Alta del Previo Almacén		
01-01-D	Espuma afeitar	Espumas sintéticas	2500	2,0						1	0,0	S(Colchón)=	1,71 m2	Superficie de un colchón		
01-01-D	Maquinilla rasurar 1 hoja, desechable	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0	Stotal=	1079,57 m2	Área total de la nave S.almacén= 932,93 m2		
01-01-D	Cepillo cabello	Cepillos y brochas	800	1,5						1	0,0	Vtotal=	1506,14 m3	Volumen en m3 ocupado por todos los productos del almacén más el del DM de la Tronja		
01-01-D	Maquinilla rasura...ble hoja, desechable	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0	Q <sub>Total</sub> =	9.537.243,0 MJ	Estimación de carga de fuego Ponderada total de la mercancía		
01-01-E	Linterna bolsillo	Material de oficina	1300	2,0	1050	1,8	100%	1,19	1,0	1	2178,5	Q <sub>s</sub> = 8.834,3 MJ / m2 Nivel de riesgo intrínseco del almacén (Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del área de incendios)				
01-01-E	Globos niños	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0					
01-02-B	Catéter periférico 26Gx3/4" (0,46x19mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	100%	0,53	1,0	1	638,4	<div><div><math display="block">Q_s = \frac{\sum q_{ui} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{)}</math></div><div><div>ALTO</div><div>6 7 8</div></div><div><div>3400 &lt; Q<sub>s</sub> ≤ 6800</div><div>6800 &lt; Q<sub>s</sub> ≤ 13600</div><div>13600 &lt; Q<sub>s</sub></div></div></div>				
01-02-B	Catéter periférico 24Gx3/4" (0,56x19mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0					
01-02-B	Catéter periférico...d 16Gx2" (1,62x51mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0					
01-02-B	Catéter periférico...ad 14Gx2" (2,1x51mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0					
01-02-C	Catéter periférico...d 22Gx1" (0,71x25mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	100%	0,53	1,0	1	638,4					
01-02-C	Catéter periférico...Gx1 1/4" (0,91x32mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0					
01-02-C	Catéter periférico...Gx1 1/4" (1,22x32mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0					
01-02-D	Tapón Luer-Lock válvula seguridad	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	100%	0,53	1,0	1	638,4					
01-02-D	Tapón Luer-Lock	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0					
01-02-E	Funda plástico te...digital ótico 5x21mm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	2350	1,8	100%	1,19	1,0	1	4875,8					
01-02-E	Polvos talco	Productos químicos combustibles	1000	2,0						1	0,0	Un Sector 6800 MJ / m2 < 8834 MJ / m2 < 13600 MJ / m2 Riesgo Alto 7				
01-02-E	Almohadillado espuma láminas 20x30x1cm	Resinas sintéticas, placas de	3400	2,0						1	0,0	COMPARATIVA carga al 100% Vs. 64%				
01-02-E	Jabón bactericida lavado manos	Jabón	4200	1,5						1	0,0	Vtotal=	968,80 m3			
01-03-B	Depresor lingual madera	Madera, virutas	2100	2,0	5575	1,8	100%	0,53	1,0	1	5190,3	Vtotal=	Volumen en m3 ocupado por todos los productos del almacén más el del DM de la Tronja			
01-03-B	Lanceta 1mm profundidad	Instrumentos metálicos	200	1,0						1	0,0	Q <sub>Total</sub> =	6.985.990,5 MJ	Estimación de carga de fuego Ponderada con carga de uso normal		
01-03-B	Tira reactiva det...ámetros orina MANUAL	Papel	10000	2,0						1	0,0	En volumen 64% En carga de fuego 73% Nivel de riesgo intrínseco 73%	Pasa de Riesgo alto 6 a riesgo alto 7			
01-03-B	Tira reactiva det...ámetros orina MANUAL	Papel	10000	2,0						1	0,0					
01-03-C	Lanceta dispositi...omático 0,45mm diám.	Instrumentos metálicos	200	1,0	3667	1,5	100%	0,53	1,0	1	2926,0					
01-03-C	Heparina litio	Medicamentos, embalaje	800	1,5						1	0,0					
01-03-C	Tira reactiva det...zador ONETOUCH ULTRA	Papel	10000	2,0						1	0,0					
01-03-D	Pinza plástico Kocher, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	1175	1,9	100%	0,53	1,0	1	1172,1					
01-03-D	Guante polietilen...diestro talla grande	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0					
01-03-D	Guante polietilen...alla grande, estéril	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0					
01-03-D	Venda goma látex tipo SMARCH 2cmx0,5m	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0					
01-03-E	Guante vinilo amb... polvo talla pequeña	Tejidos sintéticos	1300	2,0	1300	2,0	100%	1,19	1,0	1	3082,6					
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 45x90cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0					
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 85x90cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0					
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 28x45cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0					
01-04-B	Bisturí completo nº 15	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	100%	0,53	1,0	1	638,4					
01-04-B	Bisturí completo nº 22	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0					
01-04-B	Bisturí completo nº 23	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0					
01-04-B	Bisturí completo nº 10	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0					
01-04-C	Bisturí completo nº 11	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	650	1,5	100%	0,53	1,0	1	518,7					
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 5cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5						1	0,0					
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 15cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5						1	0,0					
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 2,5cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5						1	0,0					
01-04-D	Tira adhesiva sut...ea 12x100mm, estéril	Textiles, artículos de	600	1,5	875	1,6	100%	0,53	1,0	1	756,4					
01-04-D	Delantal plástico grande	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0					
01-04-D	Catéter tambor in...14Gx28" (2,03x711mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0					
01-04-D	Catéter I.V. periférico 16G 28cm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0					
01-04-E	Tensiómetro anero...anguito adulto 140mm	Aparatos Materiales combinados	400	1,0	400	1,0	100%	1,19	1,0	1	474,2					
01-04-E	Fonendoscopio pla...le frecuencia adulto	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0					
01-04-E	Fonendoscopio pla...a campana pediátrico	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0					
01-05-B	Apósito antibacteriano plata 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5	800	1,5	100%	0,53	1,0	1	638,4					
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0					
01-05-B	Apósito carbón activado y plata 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0					
01-05-B	Apósito alginato 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0					
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra 15x15cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0					
01-05-B	Apósito antibacteriano plata tira 2x45cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0					
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra tira 2x45cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0					
01-05-C	Pajas beber acodadas	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	100%	0,53	1,0	1	638,4					
01-05-C	Apósito lámina poliuretano 10x15cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0					

## ANEXO DE CÁLCULOS

21-01-D	Bata aislamiento talla estándar	Textiles, prendas de vestir	400	2,0						1	0,0
21-01-D	Equipo infusión g... toma aire con aguja	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0
21-02-C	Bata aislamiento talla grande, estéril	Textiles, prendas de vestir	400	2,0						1	4680,0
21-02-C	Aguja extracción ...Gx1 1/4" (0,81x32mm)	Instrumentos metálicos	200	1,0		333	1,7	100%	8,42	1,0	0,0
21-02-C	Bata quirúrgica r...extragrande, estéril	Textiles, prendas de vestir	400	2,0						1	0,0
21-02-D	Sonda aspiración ...ol succión 14CxH50cm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5		600	1,3	100%	8,42	1,0	6318,0
21-02-D	Equipo drenaje to...aras 2500ml, estéril	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0
PEND_UBIC	Funda plástico en... 17,5x240cm, estéril	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0
SIN_MOVIM	**No utilizar Fut...esiva blanca 34x53mm	Material de oficina	1300	2,0						1	0,0

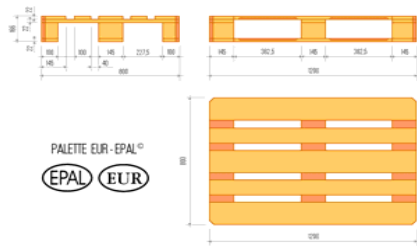
Ubicación	Palets	PALETERÍA	q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volumen (m3)			
CALLE 14	15	Media de productos Calle 14	2446	1,6	2446	1,6	100%	25,92	1,0	1	104542,8
CALLE 15	28	Media de productos Calle 15	1314	1,5	1314	1,5	100%	48,38	1,0	1	95769,7
CALLE 16	10	Media de productos Calle 16	1833	1,7	1833	1,7	100%	17,28	1,0	1	55146,7
CALLE 17	6	Media de productos Calle 17	932	1,6	932	1,6	100%	10,37	1,0	1	14996,3
CALLE 18	5	Media de productos Calle 18	1596	1,9	1596	1,9	100%	8,64	1,0	1	26128,2
CALLE 19	3	Media de productos Calle 19	994	1,6	994	1,6	100%	5,18	1,0	1	8210,4
CALLE 20	6	Media de productos Calle 20	1443	1,8	1443	1,8	100%	10,37	1,0	1	26357,3
CALLE 21	22	Media de productos Calle 21	425	1,6	425	1,6	100%	38,02	1,0	1	25245,0

Ubicación		ARCHIVOS	q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volumen (m3)			
CALLE 1	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,61	1,0	1	272100,0
CALLE 2	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 3	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 4	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 5	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 6	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 7	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 8	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 9	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 10	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 11	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 12	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 13	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 14	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 15	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 16	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 17	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,25	1,0	1	265000,0
CALLE 18	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,67	1,0	1	273400,0
CALLE 19	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	13,92	1,0	1	278340,0
CALLE	Transversal 1 - 19	Papel	10000	2,0	10000	2,0	100%	35,07	1,0	1	701400,0

Ubicación			PRODUCTO	q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)	Ci	
TRONJA	Suelo Tronja	Paneles de madera aglomerada		6700	2	6700	2,0	100%	14,75	1,0	197694,3
Ubicación			PRODUCTO	q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)	Ci	
Previo Almacén Oficinas											
TRONJA	Suelo Tronja	Paneles de madera aglomerada		6700	2	6700	2,0	100%	3,11	1,0	41724,4
Ubicación			PRODUCTO	Q <sub>s</sub>	RA	Media Q <sub>s</sub>	Media RA	%	Superficie(m2)	Ci	
Previo Almacén Oficinas				MJ / m2							
PLANTA B AJA (P.B.)		Oficinas comerciales		800	1,5	800	1,5	100%	146,64	1,0	175968,0
Ubicación			PRODUCTO	Q <sub>s</sub>	RA	Media Q <sub>s</sub>	Media RA	%	Superficie(m2)	Ci	
Previo Almacén Oficinas				MJ / m2							
PLANTA ALTA (P.A.)		Oficinas comerciales		800	1,5	800	1,5	100%	77,84	1,0	93412,8
PLANTA ALTA (P.A.)		Colchones no sinteticos (40u)		500	1,5	500	1,5	100%	68,40	1,0	51300,0

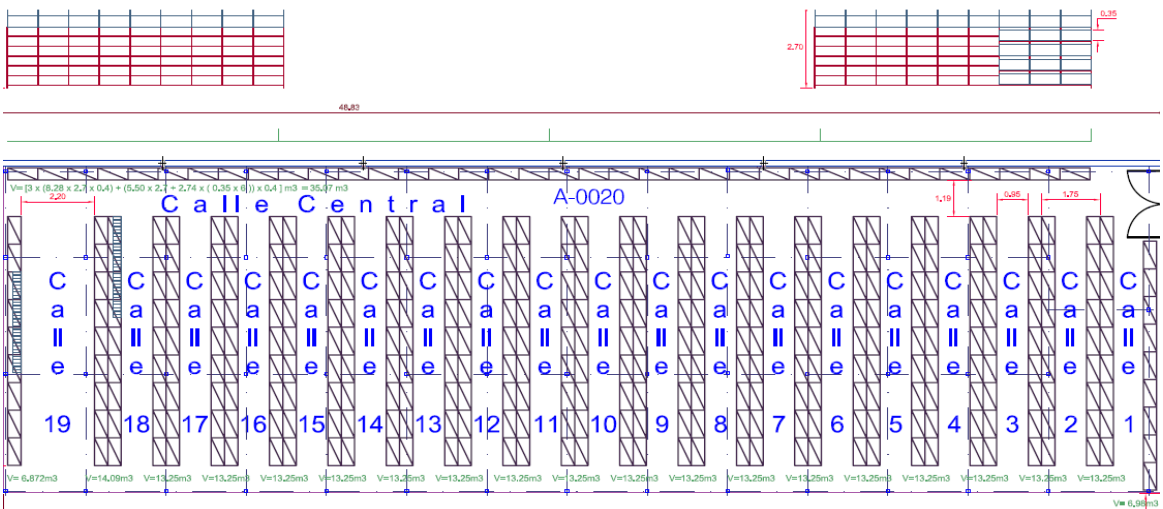
		Volumen total	Q Total	CONTROL
		1506,1 m3	9537243,0 MJ	2351

**Tabla 1 CARGA DE FUEGO ALMACÉN CENTRAL AL 100%**



Las dimensiones de los palets estándar Europeos (Euro-tamaño) son 120 cm. de longitud, 80 cm. de ancho y 15 cm. de altura. El peso máximo que puede transportarse con seguridad en un palet tamaño Europeo es 1.000 Kg. y la altura máxima no debe sobrepasar los 180 cm.

Archivadores 35x28	0,098	Estantes 40x30	0,12	82%	78%	Con huecos
--------------------	-------	----------------	------	-----	-----	------------



Fibrapan / DM / Iberpan Ignífugo.

Tablero con aditivos ignifugantes en su fabricación.

Alta resistencia a la combustión y propagación de la llama. **Clasificación B-s2-d0**, según norma EN-13.501-1

**B** Combustible. Contribución muy limitada al fuego

**S2: media** opacidad de los humos

**d0:** nula caída de gotas o partículas inflamadas



ANEXO DE CÁLCULOS

Tabla 2 CARGA DE FUEGO para alcanzar R.I.Medio (variando la carga)

Ubicación	Descripción	Almacenamiento	Qv	RA	Media Qv	Media RA	%	Volúmen (m3)	C	RIMed	Ctrol.	Qv	Volúmenes y Superficies			
01-01-B	Tapa vaso, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	840	1,6	60%	0,32	1,0	0,484	1	207,7	V1=	0,53 m3	Volumen de una balda de los estantes de debajo de la tronja	
01-01-B	Cepillo dental infantil	Cepillos y brochas	800	1,5							1	0,0	V2=	1,19 m3	Volumen del hueco entre última balda y techo de los estantes de debajo de la tronja	
01-01-B	Funda látex no lubricada	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0	V3=	2,74 m3	Volumen de una balda de los estantes del fondo de la nave	
01-01-B	Funda poliuretano lubricado	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0	V4=	8,42 m3	Volumen de la mitad de una estantería de las Grandes Izq.	
01-01-B	Pasta dentífrica infantil	Productos químicos combustibles	1000	2,0							1	0,0	V5=	1,73 m3	Volumen de cada palet lleno al 100%.	
01-01-C	Pasta dentífrica adulto	Productos químicos combustibles	1000	2,0	750	1,5	40%	0,21	1,0	0,484	1	115,9	V6=	13,25 m3	Volumen de cada Archivador lleno al 100%.	
01-01-C	Cepillo dental adulto	Cepillos y brochas	800	1,5							1	0,0	V7=	14,75 m3	Tronja Almacén	
01-01-C	Termómetro digital clínico	Electricidad, almacén materiales de	400	1,0							1	0,0	V8=	3,11 m3	Tronja Previo Almacén	
01-01-C	Vaso plástico 0,03L, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0	S(PB)=	146,64 m2	Superficie Planta Baja del Previo Almacén	
01-01-D	Cepillo uñas, reutilizable	Cepillos y brochas	800	1,5	980	1,4	20%	0,11	1,0	0,484	1	70,7	S(PA)=	77,844 m2	Superficie Planta Alta del Previo Almacén	
01-01-D	Espuma afeitar	Espumas sintéticas	2500	2,0							1	0,0	S(Colchón)=	1,71 m2	Superficie de un colchón	
01-01-D	Maquinilla rasurar 1 hoja, desechable	Aparatos Materiales combinados	400	1,0							1	0,0	Stotal=	1079,57 m2	Área total de la nave	S.almacén= 933 m2
01-01-D	Cepillo cabello	Cepillos y brochas	800	1,5							1	0,0	Vtotal=	968,80 m3	Volumen en m3 ocupado por todos los productos del almacén más el del DM de la Tronja	
01-01-D	Maquinilla rasura...ble hoja, desechable	Aparatos Materiales combinados	400	1,0							1	0,0	QTotal = 3.619.238,0 MJ		Estimación de carga de fuego Ponderada total de la mercancía	
01-01-E	Linterna bolsillo	Material de oficina	1300	2,0	1050	1,8	70%	0,83	1,0	0,484	1	738,2	Carga de fuego total = 3,62E+06 > 3E+06    Ámbito de aplicación de la RD 2267/04			
01-01-E	Globos niños	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0	Qs = 3.352,5 MJ / m2    Nivel de riesgo intrínseco del almacén			
01-02-B	Catéter periférico 26Gx3/4" (0,46x19mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	80%	0,43	1,0	0,484	1	247,2	(Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del área de incendios)			
01-02-B	Catéter periférico 24Gx3/4" (0,56x19mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0	<div><div><math display="block">Q_s = \frac{\sum_i q_{si} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{)}</math></div><div><div>MEDIO</div><div>3 4 5</div><div>850 &lt; Qs ≤ 1275 1275 &lt; Qs ≤ 1700 1700 &lt; Qs ≤ 3400</div></div></div>			
01-02-B	Catéter periférico...d 16Gx2" (1,62x51mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0				
01-02-B	Catéter periférico...ad 14Gx2" (2,1x51mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0				
01-02-C	Catéter periférico...d 22Gx1" (0,71x25mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	60%	0,32	1,0	0,484	1	185,4				
01-02-C	Catéter periférico...Gx1 1/4" (0,91x32mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0				
01-02-C	Catéter periférico...Gx1 1/4" (1,22x32mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0				
01-02-D	Tapón Luer-Lock válvula seguridad	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	70%	0,37	1,0	0,484	1	216,3	Un Sector    3352 MJ / m2 < 3400 MJ / m2    Riesgo Medio 5			
01-02-D	Tapón Luer-Lock	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0				
01-02-E	Funda plástico te...digital ótico 5x21mm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	2350	1,8	90%	1,07	1,0	0,484	1	2124,1	Para llegar a hablar del Nivel de riesgo intrínseco MEDIO, necesitaríamos bajar la carga de material del almacén al por lo menos y contando que quitamos los colchones:			
01-02-E	Polvos talco	Productos químicos combustibles	1000	2,0							1	0,0	QTotal = 3.161.738,54    3110438,5    101,65%    1,0165    0,484047817			
01-02-E	Almohadillado espuma láminas 20x30x1cm	Resinas sintéticas, placas de	3400	2,0							1	0,0				
01-02-E	Jabón bactericida lavado manos	Jabón	4200	1,5							1	0,0				
01-03-B	Depresor lingual madera	Madera, virutas	2100	2,0	5575	1,8	80%	0,43	1,0	0,484	1	2009,9				
01-03-B	Lanceta 1mm profundidad	Instrumentos metálicos	200	1,0							1	0,0				
01-03-B	Tira reactiva det...ámetros orina MANUAL	Papel	10000	2,0							1	0,0				
01-03-B	Tira reactiva det...ámetros orina MANUAL	Papel	10000	2,0							1	0,0				
01-03-C	Lanceta dispositi...omático 0,45mm diám.	Instrumentos metálicos	200	1,0	3667	1,5	80%	0,43	1,0	0,484	1	1133,1				
01-03-C	Heparina litio	Medicamentos, embalaje	800	1,5							1	0,0				
01-03-C	Tira reactiva det...zador ONETOUCH ULTRA	Papel	10000	2,0							1	0,0				
01-03-D	Pinza plástico Kocher, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	1175	1,9	30%	0,16	1,0	0,484	1	170,2				
01-03-D	Guante polietilen...diestro talla grande	Tejidos sintéticos	1300	2,0							1	0,0				
01-03-D	Guante polietilen...alla grande, estéril	Tejidos sintéticos	1300	2,0							1	0,0				
01-03-D	Venda goma látex tipo SMARCH 2cmx0,5m	Tejidos sintéticos	1300	2,0							1	0,0				
01-03-E	Guante vinilo amb... polvo talla pequeña	Tejidos sintéticos	1300	2,0	1300	2,0	70%	0,83	1,0	0,484	1	1044,5				
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 45x90cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0							1	0,0				
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 85x90cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0							1	0,0				
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 28x45cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0							1	0,0				
01-04-B	Bisturí completo nº 15	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	40%	0,21	1,0	0,484	1	123,6				
01-04-B	Bisturí completo nº 22	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0				
01-04-B	Bisturí completo nº 23	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0				
01-04-B	Bisturí completo nº 10	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0				
01-04-C	Bisturí completo nº 11	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	650	1,5	60%	0,32	1,0	0,484	1	150,6				
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 5cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5							1	0,0				
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 15cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5							1	0,0				
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 2,5cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5							1	0,0				
01-04-D	Tira adhesiva sut...ea 12x100mm, estéril	Textiles, artículos de	600	1,5	875	1,6	60%	0,32	1,0	0,484	1	219,7				
01-04-D	Delantal plástico grande	Tejidos sintéticos	1300	2,0							1	0,0				
01-04-D	Catéter tambor in...14Gx28" (2,03x711mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0				
01-04-D	Catéter I.V. periférico 16G 28cm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0				
01-04-E	Tensiómetro anero...anguito adulto 140mm	Aparatos Materiales combinados	400	1,0	400	1,0	85%	1,01	1,0	0,484	1	195,1				
01-04-E	Fonendoscopio pla...le frecuencia adulto	Aparatos Materiales combinados	400	1,0							1	0,0				
01-04-E	Fonendoscopio pla...a campana pediátrico	Aparatos Materiales combinados	400	1,0							1	0,0				
01-05-B	Apósito antibacteriano plata 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5	800	1,5	50%	0,27	1,0	0,484	1	154,5				
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5							1	0,0				
01-05-B	Apósito carbón activado y plata 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5							1	0,0				
01-05-B	Apósito alginato 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5							1	0,0				
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra 15x15cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5							1	0,0				
01-05-B	Apósito antibacteriano plata tira 2x45cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5							1	0,0				
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra tira 2x45cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5							1	0,0				
01-05-C	Pajas beber acodadas	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	20%	0,11	1,0	0,484	1	61,8				
01-05-C	Apósito lámina poliuretano 10x15cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5							1	0,0				

ANEXO DE CÁLCULOS

Tabla 2 CARGA DE FUEGO para alcanzar R.I.Medio (variando la carga)

21-01-D	Bata aislamiento talla estándar	Textiles, prendas de vestir	400	2,0							1	0,0
21-01-D	Equipo infusión g... toma aire con aguja	Aparatos Materiales combinados	400	1,0							1	0,0
21-02-C	Bata aislamiento talla grande, estéril	Textiles, prendas de vestir	400	2,0	333	1,7	65%	5,48	1,0	0,484	1	1472,5
21-02-C	Aguja extracción ...Gx1 1/4" (0,81x32mm)	Instrumentos metálicos	200	1,0							1	0,0
21-02-C	Bata quirúrgica r...extragrande, estéril	Textiles, prendas de vestir	400	2,0							1	0,0
21-02-D	Sonda aspiración ...ol succión 14CHx50cm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	600	1,3	80%	6,74	1,0	0,484	1	2446,6
21-02-D	Equipo drenaje to...aras 2500ml, estéril	Aparatos Materiales combinados	400	1,0							1	0,0
PEND_UBIC	Funda plástico en... 17,5x240cm, estéril	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5							1	0,0
SIN_MOVIM	**No utilizar Fut...esiva blanca 34x53mm	Material de oficina	1300	2,0							1	0,0
Ubicación	Palets	PALETERÍA	q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)				
CALLE 14	15	Media de productos Calle 14	2446	1,6	2446	1,6	90%	23,33	1,0	0,484	1	45543,3
CALLE 15	28	Media de productos Calle 15	1314	1,5	1314	1,5	80%	38,71	1,0	0,484	1	37085,7
CALLE 16	10	Media de productos Calle 16	1833	1,7	1833	1,7	90%	15,55	1,0	0,484	1	24024,3
CALLE 17	6	Media de productos Calle 17	932	1,6	932	1,6	60%	6,22	1,0	0,484	1	4355,3
CALLE 18	5	Media de productos Calle 18	1596	1,9	1596	1,9	80%	6,91	1,0	0,484	1	10117,8
CALLE 19	3	Media de productos Calle 19	994	1,6	994	1,6	100%	5,18	1,0	0,484	1	3974,2
CALLE 20	6	Media de productos Calle 20	1443	1,8	1443	1,8	100%	10,37	1,0	0,484	1	12758,2
CALLE 21	22	Media de productos Calle 21	425	1,6	425	1,6	70%	26,61	1,0	0,484	1	8553,9
Ubicación		ARCHIVOS	q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)				
CALLE 1	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,56	1,0	0,484	1	102184,6
CALLE 2	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 3	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 4	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 5	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 6	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 7	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 8	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 9	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 10	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 11	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 12	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 13	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 14	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 15	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 16	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 17	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,28	1,0	0,484	1	99518,2
CALLE 18	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,61	1,0	0,484	1	102672,8
CALLE 19	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	10,80	1,0	0,484	1	104527,9
CALLE	Transversal 1 - 19	Papel	10000	2,0	10000	2,0	78%	27,21	1,0	0,484	1	263404,1
Ubicación		PRODUCTO	q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)	Ci	RIMed		
TRONJA	Suelo Tronja	Paneles de madera aglomerada	6700	2	6700	2,0	100%	14,75	1,0		1	197694,3
Ubicación		PRODUCTO	q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)	Ci	RIMed		
Previo Almacén Oficinas												
TRONJA	Suelo Tronja	Paneles de madera aglomerada	6700	2	6700	2,0	100%	3,11	1,0		1	41724,4
Ubicación		PRODUCTO	Q <sub>s</sub>	RA	Media Q <sub>s</sub>	Media RA	%	Superficie(m2)	Ci	RIMed		
Previo Almacén Oficinas			MJ / m2									
PLANTA B AJA (P.B.)		Oficinas comerciales	800	1,5	800	1,5	100%	146,64	1,0		1	175968,0
Ubicación		PRODUCTO	Q <sub>s</sub>	RA	Media Q <sub>s</sub>	Media RA	%	Superficie(m2)	Ci	RIMed		
Previo Almacén Oficinas			MJ / m2									
PLANTA ALTA (P.A.)		Oficinas comerciales	800	1,5	800	1,5	100%	77,84	1,0		1	93412,8
PLANTA ALTA (P.A.)		Colchones no sinteticos (40u)	500	1,5	500	1,5	100%	68,40	1,0	0,0	1	0,0
					Volúmen total						Q Total	
					968,8 m3						3619238,0 MJ	
											CONTROL	
											2351	

Archivadores 35x28	0,098	Estantes 40x30	0,12	82%	78% Con huecos
--------------------	-------	----------------	------	-----	----------------

Fibrapan / DM / Iberpan Ignífugo.  
Tablero con aditivos ignífugantes en su fabricación.  
Alta resistencia a la combustión y propagación de la llama. **Clasificación B-s2-d0**, según norma EN-13.501-1

**B** Combustible. Contribución muy limitada al fuego  
**S2:** media opacidad de los humos  
**d0:** nula caída de gotas o partículas inflamadas

ANEXO DE CÁLCULOS

Tabla 3 CARGA DE FUEGO sin ARCHIVO (tronja descargada y sin colchones)

Ubicación		Descripción	Almacenamiento	Qv	RA	Media Qv	Media RA	%	Volúmen (m3)	Ci	Ctrol.	Qv	Volúmenes y Superficies		
01-01-B	Tapa vaso, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	840	1,6	60%	0,32	1,0	1	1	429,0	V1=	0,53 m3	Volumen de una balda de los estantes de debajo de la tronja
01-01-B	Cepillo dental infantil	Cepillos y brochas	800	1,5						1	1	0,0	V2=	1,19 m3	Volumen del hueco entre última balda y techo de los estantes de debajo de la tronja
01-01-B	Funda látex no lubricada	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0	V3=	2,74 m3	Volumen de una balda de los estantes del fondo de la nave
01-01-B	Funda poliuretano lubricado	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0	V4=	8,42 m3	Volumen de la mitad de una estantería de las Grandes Izq.
01-01-B	Pasta dentífrica infantil	Productos químicos combustibles	1000	2,0						1	1	0,0	V5=	1,73 m3	Volumen de cada palet lleno al 100%.
01-01-C	Pasta dentífrica adulto	Productos químicos combustibles	1000	2,0	750	1,5	40%	0,21	1,0	1	1	239,4	V6=	13,25 m3	Volumen de cada Archivador lleno al 100%.
01-01-C	Cepillo dental adulto	Cepillos y brochas	800	1,5						1	1	0,0	V7=	14,75 m3	Tronja Almacén
01-01-C	Termómetro digital clínico	Electricidad, almacén materiales de	400	1,0						1	1	0,0	V8=	3,11 m3	Tronja Previo Almacén
01-01-C	Vaso plástico 0,03L, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0	S(PB)=	146,64 m2	Superficie Planta Baja del Previo Almacén
01-01-D	Cepillo uñas, reutilizable	Cepillos y brochas	800	1,5	980	1,4	20%	0,11	1,0	1	1	146,0	S(PA)=	77,844 m2	Superficie Planta Alta del Previo Almacén
01-01-D	Espuma afeitar	Espumas sintéticas	2500	2,0						1	1	0,0	S(Colchón)=	1,71 m2	Superficie de un colchón
01-01-D	Maquinilla rasurar 1 hoja, desechable	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	1	0,0	Stotal=	1079,57 m2	Área total de la nave S.almacén= 932,93 m2
01-01-D	Cepillo cabello	Cepillos y brochas	800	1,5						1	1	0,0	Vtotal=	745,16 m3	Volumen en m3 ocupado por todos los productos del almacén más el del DM de la Tronja
01-01-D	Maquinilla rasura...ble hoja, desechable	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	1	0,0	QTotal =	2.461.825,2 MJ	Estimación de carga de fuego Ponderada total de la mercancía
01-01-E	Linterna bolsillo	Material de oficina	1300	2,0	1050	1,8	70%	0,83	1,0	1	1	1525,0	Carga de fuego total = 2,46E+06 < 3E+06		
01-01-E	Globos niños	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-02-B	Catéter periférico 26Gx3/4" (0,46x19mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	80%	0,43	1,0	1	1	510,7	Qs = 2.280,4 MJ / m2 Nivel de riesgo intrínseco del almacén (Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del área de incendios)		
01-02-B	Catéter periférico 24Gx3/4" (0,56x19mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-02-B	Catéter periférico...d 16Gx2" (1,62x51mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0	<div><div><math display="block">Q_s = \frac{\sum q_u C_i h_i s_i}{A} R_u \text{ (MJ / m}^2\text{)}</math></div><div>MEDIO</div><div>850 &lt; Qs ≤ 1275 1275 &lt; Qs ≤ 1700 1700 &lt; Qs ≤ 3400</div></div>		
01-02-B	Catéter periférico...ad 14Gx2" (2,1x51mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-02-C	Catéter periférico...d 22Gx1" (0,71x25mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	60%	0,32	1,0	1	1	383,0			
01-02-C	Catéter periférico...Gx1 1/4" (0,91x32mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-02-C	Catéter periférico...Gx1 1/4" (1,22x32mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-02-D	Tapón Luer-Lock válvula seguridad	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	70%	0,37	1,0	1	1	446,9			
01-02-D	Tapón Luer-Lock	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0	Un Sector 1700 MJ / m2 < 2280 MJ / m2< 3400 MJ / m2 Riesgo MEDIO 5		
01-02-E	Funda plástico te...digital ótico 5x21mm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	2350	1,8	90%	1,07	1,0	1	1	4388,2			
01-02-E	Polvos talco	Productos químicos combustibles	1000	2,0						1	1	0,0	Para llegar a hablar del Nivel de riesgo intrínseco MEDIO, necesitaríamos bajar la carga de material del almacén al por lo menos y contando que quitamos los colchones:		
01-02-E	Almohadillado espuma láminas 20x30x1cm	Resinas sintéticas, placas de	3400	2,0						1	1	0,0			
01-02-E	Jabón bactericida lavado manos	Jabón	4200	1,5						1	1	0,0	QTotal = 3.161.738,54 1953025,7 #####		
01-03-B	Depresor lingual madera	Madera, virutas	2100	2,0	5575	1,8	80%	0,43	1,0	1	1	4152,3			
01-03-B	Lanceta 1mm profundidad	Instrumentos metálicos	200	1,0						1	1	0,0			
01-03-B	Tira reactiva det...ámetros orina MANUAL	Papel	10000	2,0						1	1	0,0			
01-03-B	Tira reactiva det...ámetros orina MANUAL	Papel	10000	2,0						1	1	0,0			
01-03-C	Lanceta dispositi...omático 0,45mm diám.	Instrumentos metálicos	200	1,0	3667	1,5	80%	0,43	1,0	1	1	2340,8			
01-03-C	Heparina litio	Medicamentos, embalaje	800	1,5						1	1	0,0			
01-03-C	Tira reactiva det...zador ONETOUCH ULTRA	Papel	10000	2,0						1	1	0,0			
01-03-D	Pinza plástico Kocher, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	1175	1,9	30%	0,16	1,0	1	1	351,6			
01-03-D	Guante polietilen...diestro talla grande	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	1	0,0			
01-03-D	Guante polietilen...alla grande, estéril	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	1	0,0			
01-03-D	Venda goma látex tipo SMARCH 2cmx0,5m	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	1	0,0			
01-03-E	Guante vinilo amb... polvo talla pequeña	Tejidos sintéticos	1300	2,0	1300	2,0	70%	0,83	1,0	1	1	2157,8			
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 45x90cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	1	0,0			
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 85x90cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	1	0,0			
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 28x45cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	1	0,0			
01-04-B	Bisturí completo nº 15	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	40%	0,21	1,0	1	1	255,4			
01-04-B	Bisturí completo nº 22	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-04-B	Bisturí completo nº 23	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-04-B	Bisturí completo nº 10	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-04-C	Bisturí completo nº 11	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	650	1,5	60%	0,32	1,0	1	1	311,2			
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 5cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5						1	1	0,0			
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 15cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5						1	1	0,0			
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 2,5cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5						1	1	0,0			
01-04-D	Tira adhesiva sut...ea 12x100mm, estéril	Textiles, artículos de	600	1,5	875	1,6	60%	0,32	1,0	1	1	453,9			
01-04-D	Delantal plástico grande	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	1	0,0			
01-04-D	Catéter tambor in...14Gx28" (2,03x711mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-04-D	Catéter I.V. periférico 16G 28cm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-04-E	Tensiómetro anero...anguito adulto 140mm	Aparatos Materiales combinados	400	1,0	400	1,0	85%	1,01	1,0	1	1	403,1			
01-04-E	Fonendoscopio pla...le frecuencia adulto	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	1	0,0			
01-04-E	Fonendoscopio pla...a campana pediátrico	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	1	0,0			
01-05-B	Apósito antibacteriano plata 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5	800	1,5	50%	0,27	1,0	1	1	319,2			
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	1	0,0			
01-05-B	Apósito carbón activado y plata 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	1	0,0			
01-05-B	Apósito alginato 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	1	0,0			
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra 15x15cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	1	0,0			
01-05-B	Apósito antibacteriano plata tira 2x45cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	1	0,0			
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra tira 2x45cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	1	0,0			
01-05-C	Pajas beber acodadas	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	20%	0,11	1,0	1	1	127,7			
01-05-C	Apósito lámina poliuretano 10x15cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	1	0,0			



ANEXO DE CÁLCULOS

Tabla 3 CARGA DE FUEGO sin ARCHIVO (tronja descargada y sin colchones)

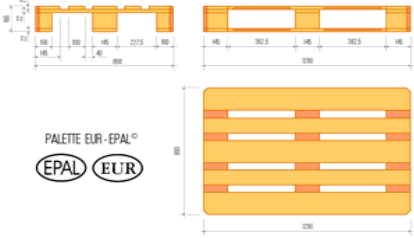
21-01-D	Bata aislamiento talla estándar	Textiles, prendas de vestir	400	2,0	333	1,7	65%	5,48	1,0	1	0,0
21-01-D	Equipo infusión g... toma aire con aguja	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0
21-02-C	Bata aislamiento talla grande, estéril	Textiles, prendas de vestir	400	2,0						1	3042,0
21-02-C	Aguja extracción ...Gx1 1/4" (0,81x32mm)	Instrumentos metálicos	200	1,0						1	0,0
21-02-C	Bata quirúrgica r...extragrande, estéril	Textiles, prendas de vestir	400	2,0						1	0,0
21-02-D	Sonda aspiración ...ol succión 14CHx50cm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	600	1,3	80%	6,74	1,0	1	5054,4
21-02-D	Equipo drenaje to...aras 2500ml, estéril	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0
PEND_UBIC	Funda plástico en... 17,5x240cm, estéril	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0
SIN_MOVIM	**No utilizar Fut...esiva blanca 34x53mm	Material de oficina	1300	2,0						1	0,0

Ubicación	Palets	PALETERÍA	q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)			
CALLE 14	15	Media de productos Calle 14	2446	1,6	2446	1,6	90%	23,33	1,0	1	94088,5
CALLE 15	28	Media de productos Calle 15	1314	1,5	1314	1,5	80%	38,71	1,0	1	76615,8
CALLE 16	10	Media de productos Calle 16	1833	1,7	1833	1,7	90%	15,55	1,0	1	49632,0
CALLE 17	6	Media de productos Calle 17	932	1,6	932	1,6	60%	6,22	1,0	1	8997,8
CALLE 18	5	Media de productos Calle 18	1596	1,9	1596	1,9	80%	6,91	1,0	1	20902,6
CALLE 19	3	Media de productos Calle 19	994	1,6	994	1,6	100%	5,18	1,0	1	8210,4
CALLE 20	6	Media de productos Calle 20	1443	1,8	1443	1,8	100%	10,37	1,0	1	26357,3
CALLE 21	22	Media de productos Calle 21	425	1,6	425	1,6	70%	26,61	1,0	1	17671,5

Ubicación	ARCHIVOS		q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)			
CALLE 1	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 2	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 3	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 4	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 5	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 6	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 7	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 8	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 9	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 10	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 11	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 12	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 13	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 14	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 15	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 16	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 17	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 18	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE 19	15	Papel	10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0
CALLE	Transversal 1 - 19		10000	2,0	10000	2,0	0%	0,00	1,0	1	0,0

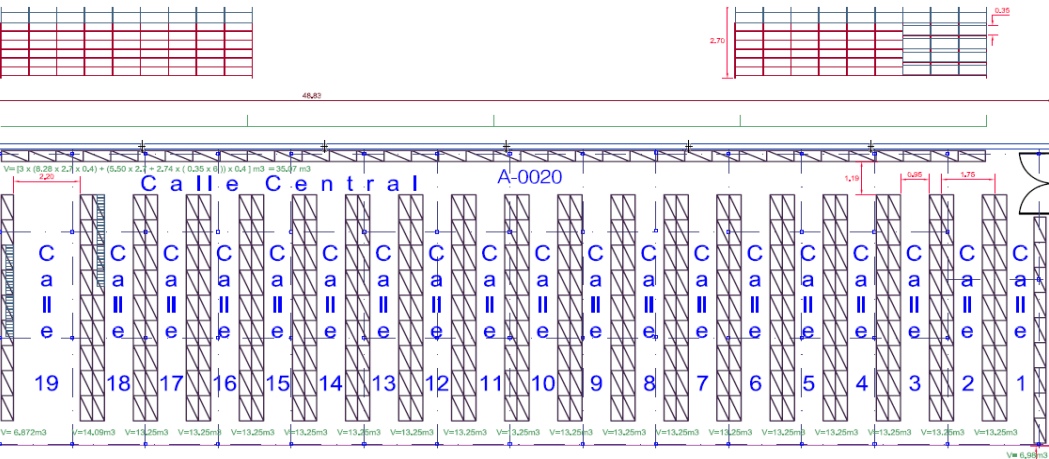
Ubicación	PRODUCTO		q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)		Ci
TRONJA	Suelo Tronja	Paneles de madera aglomerada	6700	2	6700	2,0	100%	14,75	1,0	197694,3
Ubicación	PRODUCTO		q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)		Ci
Previo Almacén Oficinas										
TRONJA	Suelo Tronja	Paneles de madera aglomerada	6700	2	6700	2,0	100%	3,11	1,0	41724,4
Ubicación	PRODUCTO		Q <sub>s</sub>	RA	Media Q <sub>s</sub>	Media RA	%	Superficie(m2)		Ci
Previo Almacén Oficinas			MJ / m2							
PLANTA B AJA (P.B.)		Oficinas comerciales	800	1,5	800	1,5	100%	146,64	1,0	175968,0
Ubicación	PRODUCTO		Q <sub>s</sub>	RA	Media Q <sub>s</sub>	Media RA	%	Superficie(m2)		Ci
Previo Almacén Oficinas			MJ / m2							
PLANTA ALTA (P.A.)		Oficinas comerciales	800	1,5	800	1,5	100%	77,84	1,0	93412,8
PLANTA ALTA (P.A.)		Colchones no sinteticos (40u)	500	1,5	500	1,5	0%	0,00	1,0	0,0

Volúmen total					Q Total		CONTROL
745,2 m3					2461825,2 MJ		



Las dimensiones de los palets estándar Europeos (Euro-tamaño) son 120 cm. de longitud, 80 cm. de ancho y 15 cm. de altura. El peso máximo que pude transportarse con seguridad en un palet tamaño Europeo es 1.000 Kg. y la altura máxima no debe sobrepasar los 180 cm.

Archivadores 35x28	0,098	Estantes 40x30	0,12	82%	78%	Con huecos
--------------------	-------	----------------	------	-----	-----	------------



Fibrapan / DM / Iberpan Ignífugo.  
Tablero con aditivos ignifugantes en su fabricación.  
Alta resistencia a la combustión y propagación de la llama. **Clasificación B-s2-d0**, según norma EN-13.501-1

**B** Combustible. Contribución muy limitada al fuego  
**S2:** media opacidad de los humos  
**d0:** nula caída de gotas o partículas inflamadas

ANEXO DE CÁLCULOS

Tabla 4 CARGA DE FUEGO sin ARCHIVO (tronja CARGADA con PRODUCTOS ALMACEN y sin colchones)

Ubicación	Descripción	Almacenamiento	Qv	RA	Media Qv	Media RA	%	Volúmen (m3)	Ci	Ctrol.	Qv	Volúmenes y Superficies		
01-01-B	Tapa vaso, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	840	1,6	60%	0,32	1,0	1	429,0	V1=	0,53 m3	Volumen de una balda de los estantes de debajo de la tronja
01-01-B	Cepillo dental infantil	Cepillos y brochas	800	1,5						1	0,0	V2=	1,19 m3	Volumen del hueco entre última balda y techo de los estantes de debajo de la tronja
01-01-B	Funda látex no lubricada	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0	V3=	2,74 m3	Volumen de una balda de los estantes del fondo de la nave
01-01-B	Funda poliuretano lubricado	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0	V4=	8,42 m3	Volumen de la mitad de una estantería de las Grandes Izq.
01-01-B	Pasta dentífrica infantil	Productos químicos combustibles	1000	2,0						1	0,0	V5=	1,73 m3	Volumen de cada palet lleno al 100%.
01-01-C	Pasta dentífrica adulto	Productos químicos combustibles	1000	2,0	750	1,5	40%	0,21	1,0	1	239,4	V6=	13,25 m3	Volumen de cada Archivador lleno al 100%.
01-01-C	Cepillo dental adulto	Cepillos y brochas	800	1,5						1	0,0	V7=	14,75 m3	Tronja Almacén
01-01-C	Termómetro digital clínico	Electricidad, almacén materiales de	400	1,0						1	0,0	V8=	3,11 m3	Tronja Previo Almacén
01-01-C	Vaso plástico 0,03L, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0	S(PB)=	146,64 m2	Superficie Planta Baja del Previo Almacén
01-01-D	Cepillo uñas, reutilizable	Cepillos y brochas	800	1,5	980	1,4	20%	0,11	1,0	1	146,0	S(PA)=	77,844 m2	Superficie Planta Alta del Previo Almacén
01-01-D	Espuma afeitar	Espumas sintéticas	2500	2,0						1	0,0	S(Colchón)=	1,71 m2	Superficie de un colchón
01-01-D	Maquinilla rasurar 1 hoja, desechable	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0	Stotal=	1079,57 m2	Área total de la nave S.almacén= 932,93 m2
01-01-D	Cepillo cabello	Cepillos y brochas	800	1,5						1	0,0	Vtotal=	931,44 m3	Volumen en m3 ocupado por todos los productos del almacén más el del DM de la Tronja
01-01-D	Maquinilla rasura...ble hoja, desechable	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0	QTotal = 2.872.995,6 MJ		Estimación de carga de fuego Ponderada total de la mercancía
01-01-E	Linterna bolsillo	Material de oficina	1300	2,0	1050	1,8	70%	0,83	1,0	1	1525,0	Carga de fuego total = 2,87E+06 < 3E+06		
01-01-E	Globos niños	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0	Qs = 2.661,2 MJ / m2 Nivel de riesgo intrínseco del almacén		
01-02-B	Catéter periférico 26Gx3/4" (0,46x19mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	80%	0,43	1,0	1	510,7	(Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del área de incendios)		
01-02-B	Catéter periférico 24Gx3/4" (0,56x19mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0	<div><div><math display="block">Q_s = \frac{\sum_i q_{si} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{)}</math></div><div><div>MEDIO</div><div>3850 &lt; Qs ≤ 1275</div><div>41275 &lt; Qs ≤ 1700</div><div>51700 &lt; Qs ≤ 3400</div></div></div>		
01-02-B	Catéter periférico 16Gx2" (1,62x51mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-02-B	Catéter periférico 14Gx2" (2,1x51mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-02-C	Catéter periférico 22Gx1" (0,71x25mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	60%	0,32	1,0	1	383,0			
01-02-C	Catéter periférico Gx1 1/4" (0,91x32mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-02-C	Catéter periférico Gx1 1/4" (1,22x32mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-02-D	Tapón Luer-Lock válvula seguridad	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	70%	0,37	1,0	1	446,9			
01-02-D	Tapón Luer-Lock	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-02-E	Funda plástico te...digital ótico 5x21mm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	2350	1,8	90%	1,07	1,0	1	4388,2	Un Sector	1700 MJ / m2 <	2661 MJ / m2 < 3400 MJ / m2 Riesgo MEDIO 5
01-02-E	Polvos talco	Productos químicos combustibles	1000	2,0						1	0,0	Para llegar a hablar del Nivel de riesgo intrínseco MEDIO, necesitaríamos bajar la carga de material del almacén al por lo menos y contando que quitamos los colchones:		
01-02-E	Almohadillado espuma láminas 20x30x1cm	Resinas sintéticas, placas de	3400	2,0						1	0,0			
01-02-E	Jabón bactericida lavado manos	Jabón	4200	1,5						1	0,0	QTotal = 3.161.738,54 2364196,2 133,73%		
01-03-B	Depresor lingual madera	Madera, virutas	2100	2,0	5575	1,8	80%	0,43	1,0	1	4152,3			
01-03-B	Lanceta 1mm profundidad	Instrumentos metálicos	200	1,0						1	0,0			
01-03-B	Tira reactiva det...ámetros orina MANUAL	Papel	10000	2,0						1	0,0			
01-03-B	Tira reactiva det...ámetros orina MANUAL	Papel	10000	2,0						1	0,0			
01-03-C	Lanceta dispositi...omático 0,45mm diám.	Instrumentos metálicos	200	1,0	3667	1,5	80%	0,43	1,0	1	2340,8			
01-03-C	Heparina litio	Medicamentos, embalaje	800	1,5						1	0,0			
01-03-C	Tira reactiva det...zador ONETOUCH ULTRA	Papel	10000	2,0						1	0,0			
01-03-D	Pinza plástico Kocher, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	1175	1,9	30%	0,16	1,0	1	351,6			
01-03-D	Guante polietilen...diestro talla grande	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0			
01-03-D	Guante polietilen...alla grande, estéril	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0			
01-03-D	Venda goma látex tipo SMARCH 2cmx0,5m	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0			
01-03-E	Guante vinilo amb... polvo talla pequeña	Tejidos sintéticos	1300	2,0	1300	2,0	70%	0,83	1,0	1	2157,8			
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 45x90cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0			
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 85x90cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0			
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 28x45cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0			
01-04-B	Bisturí completo nº 15	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	40%	0,21	1,0	1	255,4			
01-04-B	Bisturí completo nº 22	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-04-B	Bisturí completo nº 23	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-04-B	Bisturí completo nº 10	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-04-C	Bisturí completo nº 11	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	650	1,5	60%	0,32	1,0	1	311,2			
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 5cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5						1	0,0			
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 15cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5						1	0,0			
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 2,5cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5						1	0,0			
01-04-D	Tira adhesiva sut...ea 12x100mm, estéril	Textiles, artículos de	600	1,5	875	1,6	60%	0,32	1,0	1	453,9			
01-04-D	Delantal plástico grande	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	0,0			
01-04-D	Catéter tambor in...14Gx28" (2,03x711mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-04-D	Catéter I.V. periférico 16G 28cm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0			
01-04-E	Tensiómetro anero...anguito adulto 140mm	Aparatos Materiales combinados	400	1,0	400	1,0	85%	1,01	1,0	1	403,1			
01-04-E	Fonendoscopio pla...le frecuencia adulto	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0			
01-04-E	Fonendoscopio pla...a campana pediátrico	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0			
01-05-B	Apósito antibacteriano plata 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5	800	1,5	50%	0,27	1,0	1	319,2			
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0			
01-05-B	Apósito carbón activado y plata 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0			
01-05-B	Apósito alginato 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0			
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra 15x15cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0			
01-05-B	Apósito antibacteriano plata tira 2x45cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0			
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra tira 2x45cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0			
01-05-C	Pajas beber acodadas	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	20%	0,11	1,0	1	127,7			
01-05-C	Apósito lámina poliuretano 10x15cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	0,0			

## ANEXO DE CÁLCULOS

**Tabla 4 CARGA DE FUEGO sin ARCHIVO (tronja CARGADA con PRODUCTOS ALMACEN y sin colchones)**

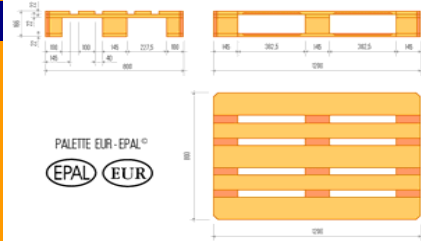
21-01-D	Bata aislamiento talla estándar	Textiles, prendas de vestir	400	2,0						1	0,0
21-01-D	Equipo infusión g... toma aire con aguja	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0
21-02-C	Bata aislamiento talla grande, estéril	Textiles, prendas de vestir	400	2,0	333	1,7	65%	5,48	1,0	1	3042,0
21-02-C	Aguja extracción ...Gx1 1/4" (0,81x32mm)	Instrumentos metálicos	200	1,0						1	0,0
21-02-C	Bata quirúrgica r...extragrande, estéril	Textiles, prendas de vestir	400	2,0						1	0,0
21-02-D	Sonda aspiración ...ol succión 14CHx50cm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	600	1,3	80%	6,74	1,0	1	5054,4
21-02-D	Equipo drenaje to...aras 2500ml, estéril	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	0,0
PEND_UBIC	Funda plástico en... 17,5x240cm, estéril	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	0,0
SIN_MOVIM	**No utilizar Fut...esiva blanca 34x53mm	Material de oficina	1300	2,0						1	0,0

Ubicación	Palets	SOBRE TRONJA	q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)			
CALLE 14	15	Media de productos Calle 14	2446	1,6	2446	1,6	90%	23,33	1,0	1	94088,5
CALLE 15	28	Media de productos Calle 15	1314	1,5	1314	1,5	80%	38,71	1,0	1	76615,8
CALLE 16	10	Media de productos Calle 16	1833	1,7	1833	1,7	90%	15,55	1,0	1	49632,0
CALLE 17	6	Media de productos Calle 17	932	1,6	932	1,6	60%	6,22	1,0	1	8997,8
CALLE 18	5	Media de productos Calle 18	1596	1,9	1596	1,9	80%	6,91	1,0	1	20902,6
CALLE 19	3	Media de productos Calle 19	994	1,6	994	1,6	100%	5,18	1,0	1	8210,4
CALLE 20	6	Media de productos Calle 20	1443	1,8	1443	1,8	100%	10,37	1,0	1	26357,3
CALLE 21	22	Media de productos Calle 21	425	1,6	425	1,6	70%	26,61	1,0	1	17671,5

[illegible]

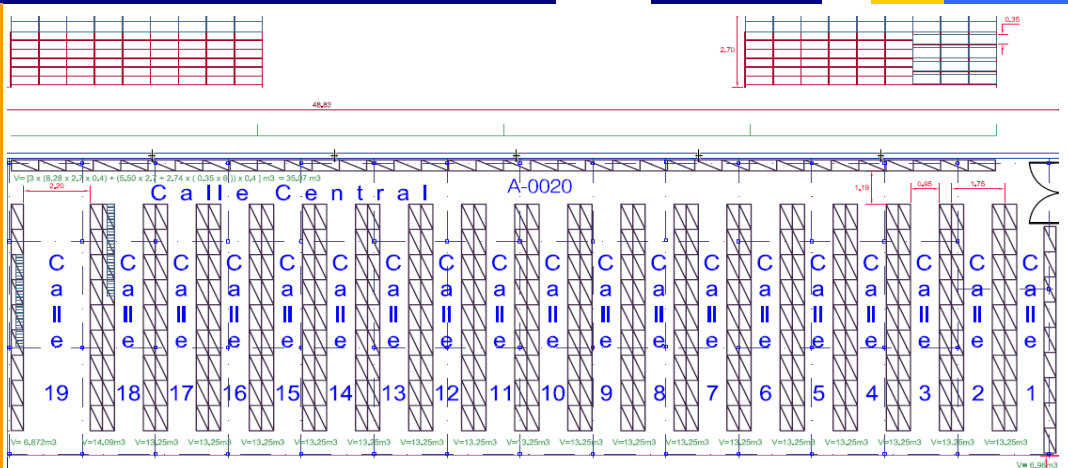
Ubicación			PRODUCTO	q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)	Ci		
TRONJA	Suelo Tronja	Paneles de madera aglomerada		6700	2	6700	2,0	100%	14,75	1,0	1	197694,3
Ubicación			PRODUCTO	q <sub>v</sub>	RA	Media q <sub>v</sub>	Media RA	%	Volúmen (m3)	Ci		
Previo Almacén Oficinas												
TRONJA	Suelo Tronja	Paneles de madera aglomerada		6700	2	6700	2,0	100%	3,11	1,0	1	41724,4
Ubicación			PRODUCTO	Q <sub>s</sub>	RA	Media Q <sub>s</sub>	Media RA	%	Superficie(m2)	Ci		
Previo Almacén Oficinas				MJ / m2								
PLANTA B AJA (P.B.)		Oficinas comerciales		800	1,5	800	1,5	100%	146,64	1,0	1	175968,0
Ubicación			PRODUCTO	Q <sub>s</sub>	RA	Media Q <sub>s</sub>	Media RA	%	Superficie(m2)	Ci		
Previo Almacén Oficinas				MJ / m2								
PLANTA ALTA (P.A.)		Oficinas comerciales		800	1,5	800	1,5	100%	77,84	1,0	1	93412,8
PLANTA ALTA (P.A.)		Colchones no sintéticos (40u)		500	1,5	500	1,5	0%	0,00	1,0	1	0,0

		Volumen total	Q Total	CONTROL
		931,4 m3	2872995,6 MJ	2332



Las dimensiones de los palets estándar Europeos (Euro-tamaño) son 120 cm. de longitud, 80 cm. de ancho y 15 cm. de altura. El peso máximo que puede transportarse con seguridad en un palet tamaño Europeo es 1.000 Kg. y la altura máxima no debe sobrepasar los 180 cm.

Archivadores 35x28	0,098	Estantes 40x30	0,12	82%	78%	Con huecos
--------------------	-------	----------------	------	-----	-----	------------



Fibra / DM / Iberpan Ignifugo.  
 Tablero con aditivos ignífugantes en su fabricación.  
 Alta resistencia a la combustión y propagación de la llama. **Clasificación B-s2-d0**, según norma EN-13501-1

**B** Combustible. Contribución muy limitada al fuego  
**S2: media** opacidad de los humos  
**d0: nula** caída de gotas o partículas inflamadas



ANEXO DE CÁLCULOS

Tabla 5 CARGA DE FUEGO sin ARCHIVO (Sin Tronja Principal y sin Colchones)

Ubicación		Descripción	Almacenamiento	Qv	RA	Media Qv	Media RA	%	Volúmen (m3)	Ci	Ctrol.	Qv	Volúmenes y Superficies		
01-01-B	Tapa vaso, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	840	1,6	60%	0,32	1,0	1	1	429,0	V1=	0,53 m3	Volumen de una balda de los estantes de debajo de la tronja
01-01-B	Cepillo dental infantil	Cepillos y brochas	800	1,5						1	1	0,0	V2=	1,19 m3	Volumen del hueco entre última balda y techo de los estantes de debajo de la tronja
01-01-B	Funda látex no lubricada	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0	V3=	2,74 m3	Volumen de una balda de los estantes del fondo de la nave
01-01-B	Funda poliuretano lubricado	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0	V4=	8,42 m3	Volumen de la mitad de una estantería de las Grandes Izq.
01-01-B	Pasta dentífrica infantil	Productos químicos combustibles	1000	2,0						1	1	0,0	V5=	1,73 m3	Volumen de cada palet lleno al 100%.
01-01-C	Pasta dentífrica adulto	Productos químicos combustibles	1000	2,0	750	1,5	40%	0,21	1,0	1	1	239,4	V6=	13,25 m3	Volumen de cada Archivador lleno al 100%.
01-01-C	Cepillo dental adulto	Cepillos y brochas	800	1,5						1	1	0,0	V7=	14,75 m3	Tronja Almacén
01-01-C	Termómetro digital clínico	Electricidad, almacén materiales de	400	1,0						1	1	0,0	V8=	3,11 m3	Tronja Previo Almacén
01-01-C	Vaso plástico 0,03L, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0	S(PB)=	146,64 m2	Superficie Planta Baja del Previo Almacén
01-01-D	Cepillo uñas, reutilizable	Cepillos y brochas	800	1,5	980	1,4	20%	0,11	1,0	1	1	146,0	S(PA)=	77,844 m2	Superficie Planta Alta del Previo Almacén
01-01-D	Espuma afeitar	Espumas sintéticas	2500	2,0						1	1	0,0	S(Colchón)=	1,71 m2	Superficie de un colchón
01-01-D	Maquinilla rasurar 1 hoja, desechable	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	1	0,0	Stotal=	1079,57 m2	Área total de la nave
01-01-D	Cepillo cabello	Cepillos y brochas	800	1,5						1	1	0,0	Vtotal=	730,40 m3	Volumen en m3 ocupado por todos los productos del almacén más el del DM de la Tronja
01-01-D	Maquinilla rasura...ble hoja, desechable	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	1	0,0	QTotal =	2.264.130,9 MJ	Estimación de carga de fuego Ponderada total de la mercancía
01-01-E	Linterna bolsillo	Material de oficina	1300	2,0	1050	1,8	70%	0,83	1,0	1	1	1525,0	Carga de fuego total = 2,26E+06		< 3E+06
01-01-E	Globos niños	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0	Qs = 2.097,3 MJ / m2		Nivel de riesgo intrínseco del almacén
01-02-B	Catéter periférico 26Gx3/4" (0,46x19mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	80%	0,43	1,0	1	1	510,7			(Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del área de incendios)
01-02-B	Catéter periférico 24Gx3/4" (0,56x19mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-02-B	Catéter periférico...d 16Gx2" (1,62x51mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-02-B	Catéter periférico...ad 14Gx2" (2,1x51mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-02-C	Catéter periférico...d 22Gx1" (0,71x25mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	60%	0,32	1,0	1	1	383,0			
01-02-C	Catéter periférico...Gx1 1/4" (0,91x32mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-02-C	Catéter periférico...Gx1 1/4" (1,22x32mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-02-D	Tapón Luer-Lock válvula seguridad	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	70%	0,37	1,0	1	1	446,9			
01-02-D	Tapón Luer-Lock	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-02-E	Funda plástico te...digital ótico 5x21mm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	2350	1,8	90%	1,07	1,0	1	1	4388,2	Un Sector	1700 MJ / m2 <	2097 MJ / m2 < 3400 MJ / m2
01-02-E	Polvos talco	Productos químicos combustibles	1000	2,0						1	1	0,0			
01-02-E	Almohadillado espuma láminas 20x30x1cm	Resinas sintéticas, placas de	3400	2,0						1	1	0,0			
01-02-E	Jabón bactericida lavado manos	Jabón	4200	1,5						1	1	0,0			
01-03-B	Depresor lingual madera	Madera, virutas	2100	2,0	5575	1,8	80%	0,43	1,0	1	1	4152,3	QTotal =	3.359.432,82	1953025,7 172,01%
01-03-B	Lanceta 1mm profundidad	Instrumentos metálicos	200	1,0						1	1	0,0			
01-03-B	Tira reactiva det...ámetros orina MANUAL	Papel	10000	2,0						1	1	0,0			
01-03-B	Tira reactiva det...ámetros orina MANUAL	Papel	10000	2,0						1	1	0,0			
01-03-C	Lanceta dispositi...omático 0,45mm diám.	Instrumentos metálicos	200	1,0	3667	1,5	80%	0,43	1,0	1	1	2340,8			
01-03-C	Heparina litio	Medicamentos, embalaje	800	1,5						1	1	0,0			
01-03-C	Tira reactiva det...zador ONETOUCH ULTRA	Papel	10000	2,0						1	1	0,0			
01-03-D	Pinza plástico Kocher, desechable	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	1175	1,9	30%	0,16	1,0	1	1	351,6			
01-03-D	Guante polietilen...diestro talla grande	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	1	0,0			
01-03-D	Guante polietilen...alla grande, estéril	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	1	0,0			
01-03-D	Venda goma látex tipo SMARCH 2cmx0,5m	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	1	0,0			
01-03-E	Guante vinilo amb... polvo talla pequeña	Tejidos sintéticos	1300	2,0	1300	2,0	70%	0,83	1,0	1	1	2157,8			
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 45x90cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	1	0,0			
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 85x90cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	1	0,0			
01-03-E	Campo quirúrgico ... poliuretano 28x45cm	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	1	0,0			
01-04-B	Bisturí completo nº 15	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	40%	0,21	1,0	1	1	255,4			
01-04-B	Bisturí completo nº 22	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-04-B	Bisturí completo nº 23	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-04-B	Bisturí completo nº 10	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-04-C	Bisturí completo nº 11	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	650	1,5	60%	0,32	1,0	1	1	311,2			
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 5cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5						1	1	0,0			
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 15cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5						1	1	0,0			
01-04-C	Esparadrapo tejido sin tejer 2,5cmx10m	Textiles, artículos de	600	1,5						1	1	0,0			
01-04-D	Tira adhesiva sut...ea 12x100mm, estéril	Textiles, artículos de	600	1,5	875	1,6	60%	0,32	1,0	1	1	453,9			
01-04-D	Delantal plástico grande	Tejidos sintéticos	1300	2,0						1	1	0,0			
01-04-D	Catéter tambor in...14Gx28" (2,03x711mm)	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-04-D	Catéter I.V. periférico 16G 28cm	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5						1	1	0,0			
01-04-E	Tensiómetro anero...anguito adulto 140mm	Aparatos Materiales combinados	400	1,0	400	1,0	85%	1,01	1,0	1	1	403,1			
01-04-E	Fonendoscopio pla...le frecuencia adulto	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	1	0,0			
01-04-E	Fonendoscopio pla...a campana pediátrico	Aparatos Materiales combinados	400	1,0						1	1	0,0			
01-05-B	Apósito antibacteriano plata 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5	800	1,5	50%	0,27	1,0	1	1	319,2			
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	1	0,0			
01-05-B	Apósito carbón activado y plata 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	1	0,0			
01-05-B	Apósito alginato 10x10cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	1	0,0			
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra 15x15cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	1	0,0			
01-05-B	Apósito antibacteriano plata tira 2x45cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	1	0,0			
01-05-B	Apósito hidrocoloide fibra tira 2x45cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	1	0,0			
01-05-C	Pajas beber acodadas	Materias sintéticas, artículos de	800	1,5	800	1,5	20%	0,11	1,0	1	1	127,7			
01-05-C	Apósito lámina poliuretano 10x15cm	Apósitos, fabricación de artículos	800	1,5						1	1	0,0			







## **2.- Cálculo Estructural del Altillo (Tronja)**

# Cálculo de los Efectos de las Acciones (Ed) para Resistencia y Estabilidad de las Columnas, Estado Límite Último

Efectos frente a Resistencia (Compresión):



$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} = E_d \leq R_d$$

$$E_d = N_{c,Ed} = 50,04 \text{ kN} = 5107 \text{ Kg}$$

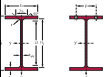
coeficientes parciales de seguridad

Acciones Permanentes  $\gamma_G = 1,35$

Acciones Variables  $\gamma_Q = 1,50$



Largueros (IPE-120):	$G_{k,1}$	$= 6 \times 10,4 \times 2,4 = 149,8 \text{ Kg} = 1,47 \text{ kN}$
Largueros (IPE-240):	$G_{k,2}$	$= 1 \times 30,7 \times 3,8 = 116,7 \text{ Kg} = 1,14 \text{ kN}$
Plataforma (DM-50):	$G_{k,3}$	$= 1 \times 720 \times 0,36 = 262,7 \text{ Kg} = 2,57 \text{ kN}$
Archivadores:	$Q_{k,1a}$	$= 480 \times 637,5 \times 0,007 = 2275,9 \text{ Kg} = 22,30 \text{ kN}$
Estantes:	$Q_{k,1b}$	$= 1 \times 7850 \times 0,083 = 652,3 \text{ Kg} = 6,39 \text{ kN}$

Denominación		Dimensiones					
	G	h	b	t <sub>w</sub>	t <sub>f</sub>	r	A
	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>
IPE 120	10,4	120	64	4,4	6,3	7	13,2
IPE 240	30,7	240	120	6,2	9,8	15	39,1

Fibrapan / DM / Iberpan Ignífugo.

Tablero con aditivos ignífugantes en su fabricación.

Alta resistencia a la combustión y propagación de la llama. **Clasificación B-s2-d0**,

según norma EN-13.501-1      espesor **e** =      40 mm      densidad =      720 Kg/m<sup>3</sup>

Volumen de un archivador =	0,35x0,25x0,083	(m <sup>3</sup> ) =	0,0074	Coef. De llenado =	0,85
Número archivadores por estante =	10			Número de estantes =	48
Densidad media del papel de oficina =	750	Kg/m <sup>3</sup>			

Efectos frente a Estabilidad (Pandeo por Compresión):



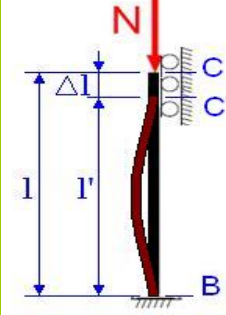
$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} = E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

$$E_{d,dst} = N_{c,Ed} = 48,75 \text{ kN} = 4974 \text{ Kg}$$

coeficientes parciales de seguridad

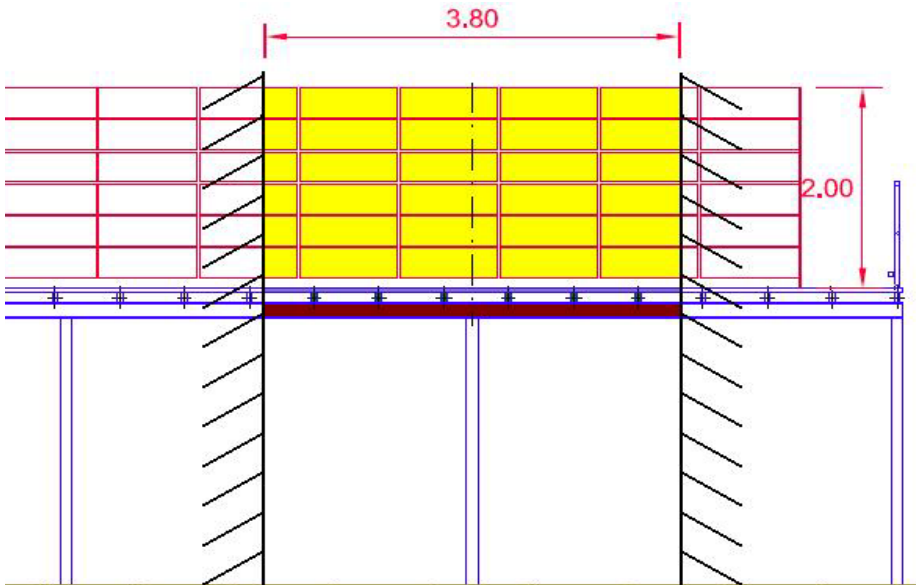
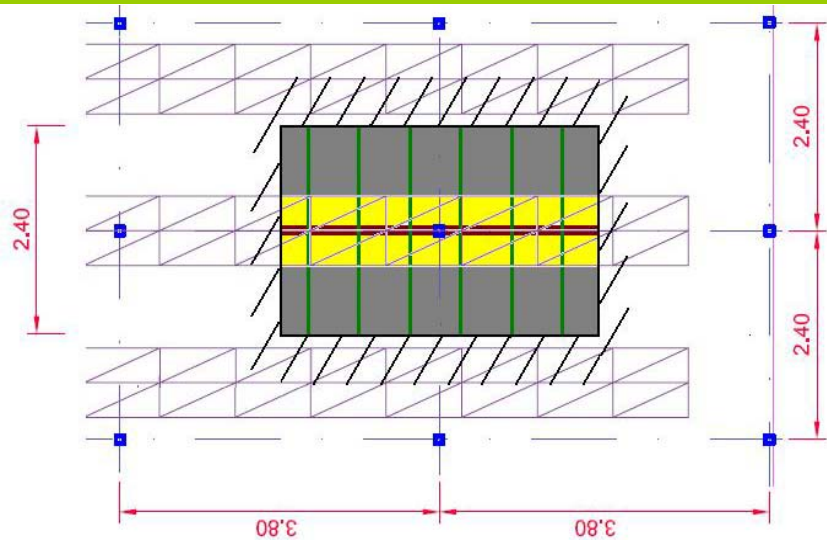
Acciones Permanentes  $\gamma_G = 1,10$

Acciones Variables  $\gamma_Q = 1,50$

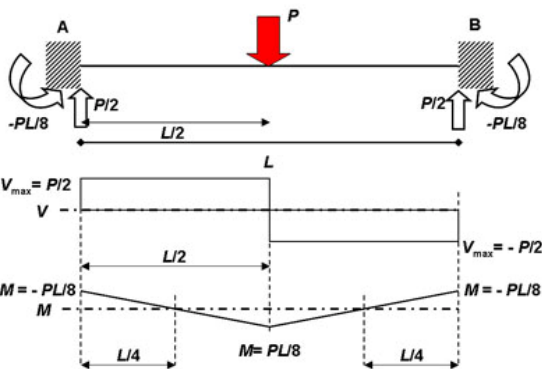
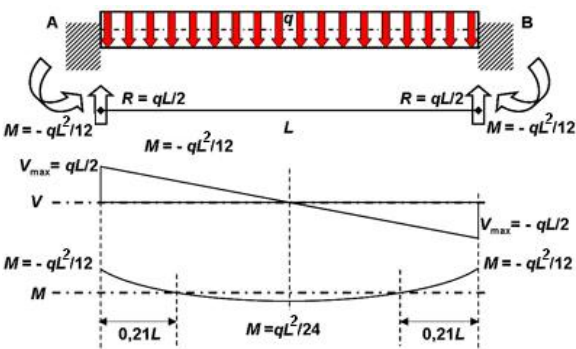


Largueros (IPE-120):	$G_{k,1}$	$= 6 \times 10,4 \times 2,4 = 149,8 \text{ Kg} = 1,47 \text{ kN}$
Largueros (IPE-240):	$G_{k,2}$	$= 1 \times 30,7 \times 3,8 = 116,7 \text{ Kg} = 1,14 \text{ kN}$
Plataforma (DM-50):	$G_{k,3}$	$= 1 \times 720 \times 0,36 = 262,7 \text{ Kg} = 2,57 \text{ kN}$
Archivadores:	$Q_{k,1a}$	$= 480 \times 637,5 \times 0,007 = 2275,9 \text{ Kg} = 22,30 \text{ kN}$
Estantes:	$Q_{k,1b}$	$= 1 \times 7850 \times 0,083 = 652,3 \text{ Kg} = 6,39 \text{ kN}$

	nº	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> Tot.
Largueros	20	0,00196	= 0,039
Baldas	14	0,002	= 0,023
Paredes Laterales	10	0,001	= 0,006
Paredes Traseras	2	0,008	= 0,015
Vol. ESTANTES			Σ 0,083

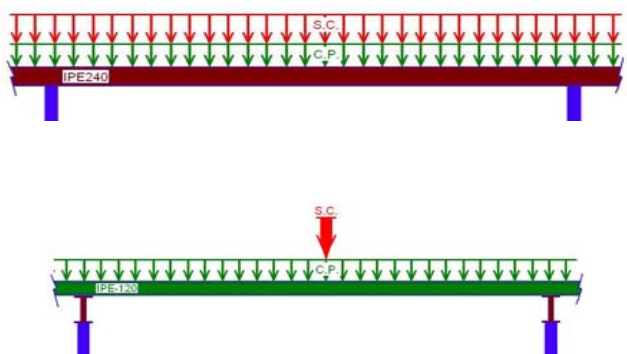


Cálculo de los Efectos de las acciones (Ed) para Resistencia de las Vigas, Estado Límite Último

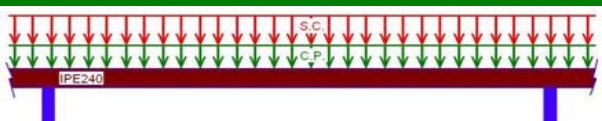


$M_{\text{máx}} \text{ (IPE-240)} = M_A = - (q_{\text{sc}} + q_{\text{cp}}) L^2 / 12$

$M_{\text{máx}} \text{ (IPE-120)} = M_A = - (P_{\text{sc}} L / 8 + q_{\text{cp}} L^2 / 12)$



Efectos frente a Resistencia (Flexión), IPE-240:



$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} = E_d \leq R_d$

$E_d = M_{\text{máx},Ed} = -15,95 \text{ kNm} = -1628 \text{ Kgm}$

coeficientes parciales de seguridad

Acciones Permanentes  $\gamma_G = 1,35$



Largueros (IPE-120):

$G_{k,1}$

$n^0 \quad G(\text{Kg/m}) \quad L_{\text{IPN120}} (\text{m}) \quad L_{\text{IPN240}} (\text{m})$   
 $= 7 \times 10,4 \times 2,4 / 3,8 = 46,0 \text{ Kg/m} = 0,45 \text{ kN/m}$

Largueros (IPE-240):

$G_{k,2}$

$n^0 \quad G(\text{Kg/m}) \quad L_{\text{IPN240}} (\text{m}) \quad L_{\text{IPN240}} (\text{m})$   
 $= 1 \times 30,7 \times 3,8 / 3,8 = 30,7 \text{ Kg/m} = 0,30 \text{ kN/m}$

Plataforma (DM-50):

$G_{k,3}$

$n^0 \quad \rho(\text{Kg/m}^3) \quad V (\text{m}^3) \quad L_{\text{IPN240}} (\text{m})$   
 $= 1 \times 720 \times 0,36 = 3,8 = 69,1 \text{ Kg/m} = 0,68 \text{ kN/m}$

Acciones Variables

$\gamma_Q = 1,50$



Archivadores:

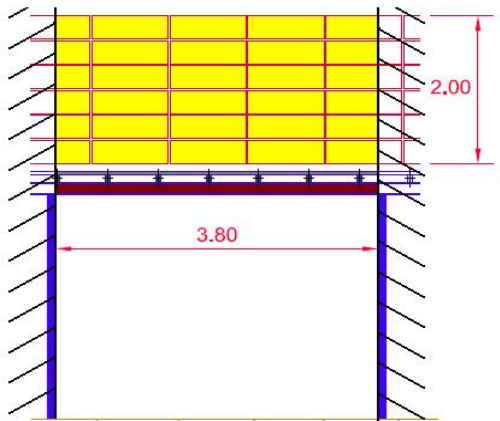
$Q_{k,1}$

$n^0 \quad \rho(\text{Kg/m}^3) \quad V (\text{m}^3) \quad L_{\text{IPN240}} (\text{m})$   
 $= 480 \times 637,5 \times 0,007 = 3,8 = 598,9 \text{ Kg/m} = 5,87 \text{ kN/m}$

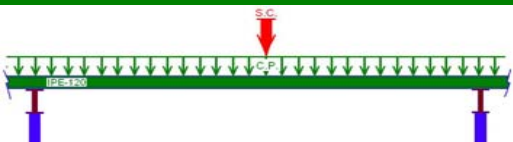
Estantes:

$Q_{k,2}$

$n^0 \quad \rho(\text{Kg/m}^3) \quad V (\text{m}^3) \quad L_{\text{IPN240}} (\text{m})$   
 $= 1 \times 7850 \times 0,083 = 3,8 = 171,7 \text{ Kg/m} = 1,68 \text{ kN/m}$



Efectos frente a Resistencia (Flexión), IPE-120:



$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} = E_d \leq R_d$

$E_d = M_{\text{máx},Ed} = -2,303 \text{ kNm} = -235 \text{ Kgm}$

coeficientes parciales de seguridad

Acciones Permanentes  $\gamma_G = 1,35$



Largueros (IPE-120):

$G_{k,1}$

$n^0 \quad G(\text{Kg/m}) \quad L_{\text{IPN120}} (\text{m}) \quad L_{\text{IPN120}} (\text{m})$   
 $= 1 \times 10,4 \times 2,4 / 2,4 = 10,4 \text{ Kg/m} = 0,10 \text{ kN/m}$

Largueros (IPE-240):

$G_{k,2}$

$n^0 \quad G(\text{Kg/m}) \quad L_{\text{IPN240}} (\text{m}) \quad L_{\text{IPN120}} (\text{m})$   
 $= 0 \times 30,7 \times 3,8 / 2,4 = 0,0 \text{ Kg/m} = 0,00 \text{ kN/m}$

Plataforma (DM-50):

$G_{k,3}$

$n^0 \quad \rho(\text{Kg/m}^3) \quad V (\text{m}^3) \quad L_{\text{IPN120}} (\text{m})$   
 $= 1 \times 720 \times 0,06 = 2,4 = 17,3 \text{ Kg/m} = 0,17 \text{ kN/m}$

Acciones Variables

$\gamma_Q = 1,50$



Archivadores:

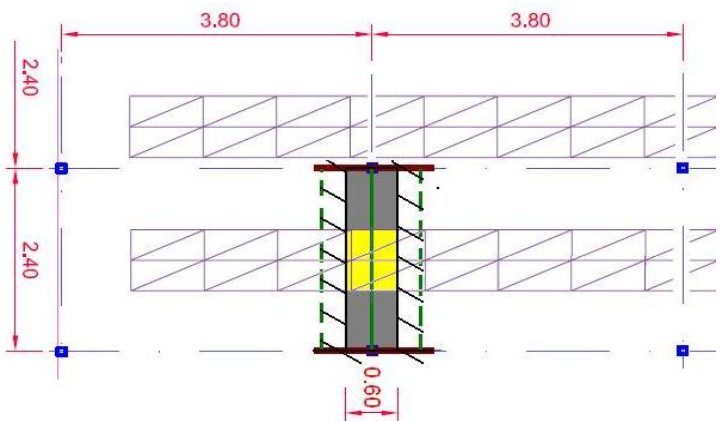
$Q_{k,1}$

$n^0 \quad \rho(\text{Kg/m}^3) \quad V (\text{m}^3)$   
 $= 80 \times 637,5 \times 0,007 = = 379,3 \text{ Kg} = 3,72 \text{ kN}$

Estantes:

$Q_{k,2}$

$n^0 \quad \rho(\text{Kg/m}^3) \quad V (\text{m}^3)$   
 $= 1 \times 7850 \times 0,013 = = 103,0 \text{ Kg} = 1,01 \text{ kN}$



## Resistencia y Estabilidad de las Columnas

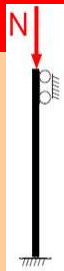
Perfil		Peso  G (kg/m)	Dimensiones (mm)						Área secc. Transv  A (mm²)	Propiedades de la sección						Clases de secciones					Resistencia de las secciones									
HxB (mm)	e (mm)		B	H	r <sub>o</sub>	r <sub>i</sub>	e	ejes y-y/z-z						compresión			Flexión simple yy/zz		compresión /tracción (N <sub>cr,Rd</sub> ≤ N <sub>pl,Rd</sub> ) (kN)			flex. plástica M <sub>pl,Rd</sub> o elástica (M <sub>el,Rd</sub> ) eje y-y/z-z (kNm)			Cortante (V <sub>pl,Rd</sub> ) (kN)					
								I *10⁴ (mm⁴)		W <sub>el</sub> *10³ (mm³)	W <sub>pl</sub> *10³ (mm³)	i (mm)	A <sub>v</sub> (mm²)															G <sub>t</sub> *10³ (mm²)	I <sub>t</sub> *10⁴ (mm⁴)	
								\$ \$ \$ \$ \$		\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$	\$ \$ \$ \$ \$
100x100	3	8,96	100	100	6	3	3	1140,8	177	35,4	41,21	39,39	564	53,19	278,7	1	1	1	1	2	1	255	299	385,7	9,22	10,79	13,93	72,88	85,28	110,1
100x100	4	11,73	100	100	8	4	4	1494,8	226	45,3	53,3	38,91	736	68,1	362	1	1	1	1	1	1	335	392	505,4	11,93	13,96	18,02	95,1	111,3	143,7
100x100	5	14,41	100	100	10	5	5	1835,6	271	54,2	64,59	38,43	900	81,72	440,5	1	1	1	1	1	1	411	481	620,6	14,46	16,92	21,84	116,3	136,1	175,7
100x100	6	16,98	100	100	12	6	6	2163,3	312	62,3	75,1	37,94	1.056	94,12	514,2	1	1	1	1	1	1	484	567	731,4	16,81	19,67	25,39	136,5	159,7	206,1
100x100	7	19,12	100	100	18	11	7	2435,8	337	67,4	82,72	37,2	1.204	104,5	582,7	1	1	1	1	1	1	545	638	823,5	18,51	21,66	27,97	155,6	182,1	235

### Clases de secciones transversales solicitadas por momentos flexores:

Comprobamos que para compresión, los tres tipos de acero trabajan en condiciones de **clase 1**

Por lo tanto, permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos.

NO FORMA ABOLLADURA



### ESTUDIO DEL ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

Cálculo de la resistencia de la sección a Compresión simple:

$\gamma_{M0} = 1,05$  Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material

$E = 2,10 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$

		N <sub>pl,Rd</sub> (kN)		
		S 235	S 275	S 355
100x100	3	255,3	299	386
100x100	4	334,5	392	505
100x100	5	410,8	481	621
100x100	6	484,2	567	731
100x100	7	545,1	638	824

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

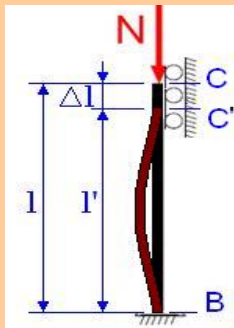
DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	t ≤ 16	Tensión de límite elástico f <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		Tensión de rotura f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
		16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR	235	225	215	360	20
S235J0					0
S235J2					-20
S275JR	275	265	255	410	20
S275J0					0
S275J2					-20
S355JR	355	345	335	470	20
S355J0					0
S355J2					-20
S355K2					-20 <sup>(1)</sup>
S460J0	450	430	410	550	0

(1) Se le exige una energía mínima de 40J.

(1) Se le exige una energía mínima de 40J.

### ESTUDIO DEL PANDEO POR COMPRESIÓN

$\beta = 0,5$  Pieza biempotrada  
L = 3660  
L<sub>k</sub> = 1830 ( $\beta \cdot L$ )  
L<sub>k</sub> =

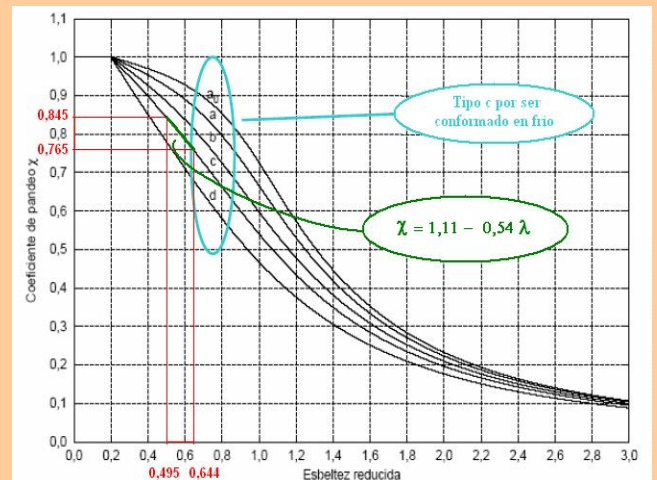


		S 235		S 275		S355		
5	Pieza biempotrada  (β-L)	f <sub>y</sub>	235	275	355	N/mm <sup>2</sup>		
		f <sub>yd</sub>	223,8	261,9	338,1	N/mm <sup>2</sup>		
		λ <sub>R</sub>	93,91	86,81	76,41			
		i	λ <sub>yz</sub>	λ <sub>yz</sub>	Esbeltez	Reducida		
100x100	39,4	46,5	0,495	0,535	0,608	3		
100x100	38,9	47	0,501	0,542	0,616	4		
100x100	38,4	47,6	0,507	0,549	0,623	5		
100x100	37,9	48,2	0,514	0,556	0,631	6		
100x100	37,2	49,2	0,524	0,567	0,644	7		


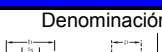
		Esbeltez Reducida	→ c	e (mm)
100x100	3	0,85	0,82	0,78
100x100	4	0,84	0,82	0,78
100x100	5	0,84	0,82	0,78
100x100	6	0,84	0,81	0,77
100x100	7	0,83	0,81	0,77

		N <sub>b,Rd</sub> (kN)	e (mm)
100x100	3	215,8	246
100x100	4	281,7	321
100x100	5	344,5	393
100x100	6	404,4	460
100x100	7	452,3	515

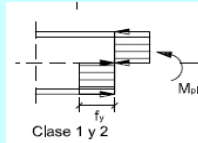
		N <sub>b,Rd</sub> (Tm)	e (mm)
100x100	3	22,0	25,1
100x100	4	28,7	32,8
100x100	5	35,2	40,1
100x100	6	41,3	47,0
100x100	7	46,2	52,5



## Resistencia de las Vigas (IPE-120 e IPE-240)

Denominación		Dimensiones						eje fuerte y-y					Clasificación		
	G	h	b	tw	tf	r	A	Iy	Wel,y	Wpl,y♦	iy	Avz	Pure bending y-y		
	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm²	mm⁴	mm³	mm³	mm	mm²	S235	S355	
							x10²	x10⁴	x10³	x10³	x10	x10²			
IPE 120	10,4	120	64	4,4	6,3	7	13,2	317,8	52,96	60,73	4,90	6,31	1	1	
IPE 240	30,7	240	120	6,2	9,8	15	39,1	3892	324,3	366,6	9,97	19,14	1	1	

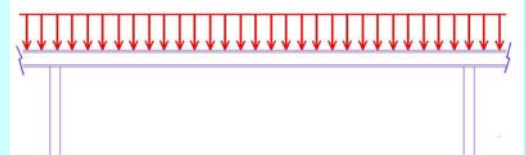
- Considerando una distribución relativamente uniforme de cargas, podremos asumir como hipótesis de trabajo que las vigas se comportan como biempotradas, y como vemos en la tabla, de clase 1.



Resistencia de las secciones a flexión  $M_{pl,Rd}$  según el CTE DB-SE A capítulo 6:

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd}$$

- Como el espesor de las alas de las vigas  $t_f$  es inferior a 16 mm.:



	S 235	S355
$f_y$	235	355
$f_{yd}$	223,8	338,1

Para secciones de clase 1 y 2

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} \leq 1$$

$M_{pl,Rd}$ (kN-m)			
	S 235	S355	
IPE 120	13,6	20,5	
IPE 240	82,0	123,9	

### Comparativa entre el los Efectos de las Acciones (Ed) y la Resistencia ( $N_{pl,Rd}$ ) y Estabilidad ( $N_{b,Rd}$ ) de las Columnas, Estado Límite Último

Efectos frente a Resistencia (Compresión):



$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} = E_d \leq R_d$$

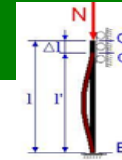


$$E_d = N_{c,Ed} = 50,0 \text{ kN} = 5106,53 \text{ Kg}$$

$$N_{c,Ed} < N_{pl,Rd} = 567,0 \text{ kN} = 57857,1 \text{ Kg}$$

Efectos frente a Estabilidad (Pandeo por Compresión):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} = E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$



$$E_{d,dst} = N_{c,Ed} = 48,7 \text{ kN} = 4974,26 \text{ Kg}$$

$$N_{c,Ed} < N_{b,Rd} = 460,0 \text{ kN} = 46938,8 \text{ Kg}$$

### Comparativa entre los Efectos de las acciones (Ed) y las Resistencia de los dos tipos de vigas ( $M_{pl,Rd}$ ), Estado Límite Último

Efectos frente a Resistencia (Flexión), IPE-240:



$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} = E_d \leq R_d$$

$$E_d = M_{máx,Ed} = 16,0 \text{ kNm} = 1627,74 \text{ Kgm}$$

$$M_{máx,Ed} < M_{pl,Rd} = 82,0 \text{ kNm} = 8367,35 \text{ Kgm}$$

Efectos frente a Resistencia (Flexión), IPE-120:



$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} = E_d \leq R_d$$

$$E_d = M_{máx,Ed} = 2,3 \text{ kNm} = 234,976 \text{ Kgm}$$

$$M_{máx,Ed} < M_{pl,Rd} = 13,6 \text{ kNm} = 1387,76 \text{ Kgm}$$





### **3.- Cálculo de Ventilación y Extracción Contra Incendios**

Almacén Central Polígono Industrial LOS PINOS		PARÁMETROS
Superficie del sector estudiado	1551,00	m <sup>2</sup>
Altura de la zona ( <b>ha</b> )	7,80	m
Altura libre de humos considerada <b>Y</b>	6,50	m
Profundidad de la capa de humo (0,5 + (2,10-0,5) / 2) <b>d<sub>I</sub></b>	<b>1,30</b>	m
Tamaño del fuego, <b>largo</b>	9,80	m
Tamaño del fuego, <b>ancho</b>	5,70	m
Perímetro del fuego <b>P</b>	31,00	m
Masa de humos generada <b>M<sub>I</sub></b>	<b>97,60</b>	Kg/s
Superficie del fuego	56,00	m <sup>2</sup>
Potencia calorífica <b>q<sub>I</sub></b>	1575,00	Kw/m <sup>2</sup>
Temperatura ambiente considerada <b>t<sub>ambiente</sub></b>	20,00	°C
Incremento temperatura media de los gases <b>O<sub>I</sub></b>	<b>633,06</b>	°C/K
Temperatura media de gases que penetran en la capa <b>t<sub>c</sub></b>	653,06	°C
Temperatura termodinámica de gases que penetran la capa <b>T<sub>I</sub></b>	<b>926,06</b>	K
Temperatura de funcionamiento de los Rociadores <b>T<sub>Roc</sub></b>	68,00	°C
Relación <b>A<sub>v</sub>C<sub>v</sub> / A<sub>i</sub>C<sub>i</sub></b>	<b>1/1</b>	Relación
Densidad del Aire <b>P<sub>amb</sub></b>	<b>1,23</b>	Kg/m <sup>2</sup>
Aceleración de la Gravedad <b>g</b>	<b>9,80</b>	m/s <sup>2</sup>
Temperatura ambiente considerada <b>T<sub>amb</sub></b>	<b>293,00</b>	K
<b>Solución</b>		
$A_{vtot} \cdot C_v = \frac{M_I \cdot T_I}{\left[ 2 \cdot P_{amb}^2 \cdot g \cdot d_I \cdot O_I \cdot T_{amb} - \frac{M_I^2 \cdot T_I \cdot T_{amb}}{(A_i \cdot C_i)^2} \right]^{0,5}}$	<b>A<sub>i total</sub> = 38,24</b>	m <sup>2</sup>
	<b>C<sub>i</sub> = 0,50</b>	
	<b>A<sub>v exutorios</sub> = 28,116</b>	m <sup>2</sup>
	<b>C<sub>v</sub> = 0,68</b>	
	<b>A<sub>i exutorios</sub> = 27,737</b>	m <sup>2</sup>
	<b>A<sub>i puerta</sub> = 10,50</b>	m <sup>2</sup>
		<b>A<sub>i</sub>C<sub>i</sub></b>
		19,119
		<b>1,0000</b>
		19,119
		<b>A<sub>v</sub>C<sub>v</sub></b>





#### **4.- Cálculos Hidráulicos**

##### **4.1.- Rociadores Automáticos**

ALMACÉN CENTRAL DEL HUC				HOJA DE CALCULOS HIDRAULICOS PARA SISTEMAS DE AGUA					FECHA : 30-6-2011				
									Nº de Hoja 1				
SISTEMA Rociadores automáticos				Planta : Almacén					RIESGO RE-A CI				
Fórmula hidráulica: H - W				C = 120	Factor "K" en boquillas utilizadas : K = 115								
PUNTO	CANTIDAD PUNTOS DE	CAUDALES (L.P.M.)	DIÁMETRO TUBERIA	ACCESORIOS Y VALVULAS	LONGITUDES (Metros)	PRESIONES (Bars)		CÁLCULO DEL CAUDAL					
REFER.	DESCARGA	Q : Añadido Qt : Total	CLASE : 2440	(Long. Equiv.)	M = Medida E = Equiv. ; T = Total	PERDIDAS (Unit./m)	NECESARIAS Pa : Por altura Pc : Pérdidas	Qi	"K"	√ Pt	l/min		
Ramal primero ( R1 )		¿Caudal y Presión calculado del 1º rociador?											
1	1	Q = 161,3	1 1/4"		M = 3,70	0,020920	Pt <sub>0</sub> = 1,970						
		Qt = 161,3			E = 0,00		Pa =						
					T = 3,70		Pc = 0,077						
2	2	Q = 164,6	1 1/4"		M = 3,70	0,029020	Pt <sub>1</sub> = 2,047						
		Qt = 325,9			E = 0,00		Pa =	Q2	115	1,4309	164,55		
					T = 3,70		Pc = 0,107						
3	3	Q = 168,8	1 1/4"	1 T = 1,8	M = 1,85	0,022920	Pt <sub>2</sub> = 2,155						
		Qt = 494,7			E = 1,80		Pa =	Q3	115	1,4679	168,81		
					T = 3,65		Pc = 0,084						
		QT= 495					P <sub>T</sub> = 2,238	K <sub>R1</sub> = Q <sub>T</sub> / √ P <sub>T</sub> = 330,62					
Ramal segundo (R'1)		¿Caudal y Presión: K <sub>R</sub> =Q <sub>r</sub> /√Pr = K / 1? Q <sub>r</sub> =K para Pr = 1								Qi	"K"	√ Pt	l/min
1	1	Q = 115,0	1 1/4"		M = 3,60	0,014800	Pt <sub>0</sub> = 1,000						
		Qt = 115,0			E = 0,00		Pa =						
					T = 3,60		Pc = 0,053						
2	2	Q = 118,0	1 1/4"	1 T = 1,8	M = 1,85	0,011780	Pt <sub>1</sub> = 1,053						
		Qt = 233,0			E = 1,80		Pa =	Q2	115	1,0263	118,02		
					T = 3,65		Pc = 0,043						
		QT= 233					P <sub>T</sub> = 1,096	K <sub>R'1</sub> = Q <sub>T</sub> / √ P <sub>T</sub> = 222,56					
		Q <sub>6</sub> = Q <sub>R1</sub> + Q <sub>R'1</sub> = 827,6 l / min					P <sub>R1</sub> =P <sub>R'1</sub> = 2,238		Qi	"K"	√ Pt	l/min	
									Q <sub>R'1</sub>	222,56	1,4961	332,98	
Colector Principal										Qi	"K"	√ Pt	l/min
6-7	1	Q = 827,6	3"		M = 2,90	0,011070	Pt <sub>0</sub> = 2,238						
		Qt = 827,6			E = 0,00		Pa =						
					T = 2,90		Pc = 0,032						
		QT= 828					P <sub>T</sub> = 2,271						
		Q <sub>7</sub> = Q <sub>6</sub> + Q <sub>R2</sub> + Q <sub>R'2</sub> = 1661,2 l / min					P <sub>R1</sub> =P <sub>R'1</sub> = 2,271		Qi	"K"	√ Pt	l/min	
									Q <sub>R2</sub>	330,62	1,5068	498,20	
									Q <sub>R'2</sub>	222,56	1,5068	335,35	
Colector Principal										Qi	"K"	√ Pt	l/min
7-8	1	Q = 1661,2	3"		M = 3,01	0,040120	Pt <sub>0</sub> = 2,271						
		Qt = 1661,2			E = 0,00		Pa =						
					T = 3,01		Pc = 0,121						
		QT= 1.661					P <sub>T</sub> = 2,391						
		Q <sub>8</sub> = Q <sub>7</sub> + Q <sub>R3</sub> + Q <sub>R'3</sub> = 2516,6 l / min					P <sub>R1</sub> =P <sub>R'1</sub> = 2,391		Qi	"K"	√ Pt	l/min	
									Q <sub>R3</sub>	330,62	1,5464	511,27	
									Q <sub>R'3</sub>	222,56	1,5464	344,16	
Colector Principal										Qi	"K"	√ Pt	l/min
8-9	1	Q = 2516,6	3"		M = 3,70	0,087000	Pt <sub>0</sub> = 2,391						
		Qt = 2516,6			E = 0,00		Pa =						
					T = 3,70		Pc = 0,322						
		QT= 2.517					P <sub>T</sub> = 2,713						
		Q <sub>10</sub> = Q <sub>9</sub> + Q <sub>Rn</sub> + Q <sub>R'n</sub> = 3427,8 l / min					P <sub>R1</sub> =P <sub>R'1</sub> = 2,713		Qi	"K"	√ Pt	l/min	
									Q <sub>R4</sub>	330,62	1,6472	544,60	
									Q <sub>R'4</sub>	222,56	1,6472	366,59	

Colector Principal								Qi	"K"	√ Pt	l/min	
9-10	1	Q = 3427,8	4"		M = 3,70	0,042100	Pt <sub>0</sub> = 2,713					
		Qt = 3427,8			E = 0,00		Pa =					
					T = 3,70		Pc = 0,156					
		QT= 3.428					P <sub>T</sub> = 2,869					
			Q <sub>11</sub> = Q <sub>10</sub> + Q <sub>Rn</sub> + Q <sub>R'n</sub> = 4364,8 l / min						Qi	"K"	√ Pt	l/min
							P <sub>R1</sub> =P <sub>R'1</sub> = 2,869	Q <sub>R5</sub>	330,62	1,6938	560,01	
								Q <sub>R'5</sub>	222,56	1,6938	376,97	
Colector Principal								Qi	"K"	√ Pt	l/min	
10-11	1	Q = 4364,8	6"		M = 3,70	0,009950	Pt <sub>0</sub> = 2,869					
		Qt = 4364,8			E = 0,00		Pa =					
					T = 3,70		Pc = 0,037					
		QT= 4.365					P <sub>T</sub> = 2,906					
Colector Principal								Qi	"K"	√ Pt	l/min	
11-12	1	Q = 4364,8	6"		M = 37,00	0,009950	Pt <sub>0</sub> = 2,906					
		Qt = 4364,8			E = 0,00		Pa =					
					T = 37,00		Pc = 0,368					
		QT= 4.365					P <sub>T</sub> = 3,274					
Colector Principal								Qi	"K"	√ Pt	l/min	
12-13	1	Q = 4364,8	6"	3 C = 4,2	M = 10,45	0,009950	Pt <sub>0</sub> = 3,274					
		Qt = 4364,8			E = 4,20		Pa = 0,700					
					T = 14,65		Pc = 0,146					
		QT= 4.365					P <sub>T</sub> = 4,120					
Colector Principal								Qi	"K"	√ Pt	l/min	
BOMBA	1	Q = 4364,8	6"	1T = 9 1VR = 10,4 1VM = 3	M = 0,00	0,009950	Pt <sub>0</sub> = 4,120					
		Qt = 4364,8			E = 22,40		Pa =					
					T = 22,40		Pc = 0,223					
		QT= 4.365					P <sub>T</sub> = 4,343					
											QT= 4,4 m <sup>3</sup> /min	
SOLUCIÓN											P <sub>T</sub> = 434,3 Kpa	



#### 4.2.- Bocas de Incendio Equipadas

ALMACÉN CENTRAL DEL HUC				HOJA DE CALCULOS HIDRAULICOS PARA SISTEMAS DE AGUA				FECHA : 30-6-2011			
								Nº de Hoja 1			
SISTEMA Rociadores automáticos				Planta : Almacén				RIESGO RE-A CI			
Fórmula hidráulica: H - W				C = 120	Factor "K" de una Lanza de 25mm : K = 60						
PUNTO	CANTIDAD	CAUDALES	DIÁMETRO	ACCESORIOS	LONGITUDES	PRESIONES (Bars)		CÁLCULO DEL CAUDAL			
PUNTOS DE		(L.P.M.)	TUBERIA	Y VALVULAS	(Metros)						
REFER.	DESCARGA	Q : Añadido Qt : Total	CLASE : 2440	(Long. Equiv.)	M = Medida E = Equiv. ; T = Total	PERDIDAS (Unit./m)	NECESARIAS Pa : Por altura Pc : Pérdidas	Qi	"K"	√ Pt	l/min
Lanza + Ramal (1+2)											
1	1	Q = 100,0	1"	1v=1,50	M = 20,00	0,044560	Pt <sub>0</sub> = 3,500				
		Qt = 100,0			E = 1,50		Pa =				
					T = 21,50		Pc = 0,958				
		QT= 100					P <sub>T</sub> = 4,458				
2	1	Q = 100,0	2"	3C=3x1,50	M = 25,44	0,044560	Pt <sub>0</sub> = 4,458				
		Qt = 100,0			E = 4,50		Pa = -0,550				
					T = 29,94		Pc = 1,334				
QT= 100 KR = QT/√ Pt = 43,68 P <sub>T</sub> = 5,242 Q <sub>Real</sub> = 100,0											
Lanza + Ramal (3+4)											
3	1	Q = 60,0	1"	1v=1,50	M = 20,00	0,017320	Pt <sub>0</sub> = 1,000				
		Qt = 60,0			E = 1,50		Pa =				
					T = 21,50		Pc = 0,372				
		QT= 60					P <sub>T</sub> = 1,372				
4	1	Q = 60,0	2"	3C=3x1,50	M = 25,44	0,000670	Pt <sub>0</sub> = 1,372				
		Qt = 60,0			E = 4,50		Pa = -0,550				
					T = 29,94		Pc = 0,020				
QT= 60 K <sub>R</sub> = Q <sub>T</sub> /√ P <sub>t</sub> = 65,37 P <sub>T</sub> = 0,842 Q <sub>Real</sub> = 149,7											
Punto 5				P(dos BIEs) <sub>Real</sub> = 5,2				Q(dos BIEs) <sub>Real</sub> = 249,7			

ALMACÉN CENTRAL DEL HUC				HOJA DE CALCULOS HIDRAULICOS PARA SISTEMAS DE AGUA				FECHA : 30-6-2011			
								Nº de Hoja 2			
SISTEMA Rociadores automáticos				Planta : Almacén				RIESGO RE-A CI			
Fórmula hidráulica: H - W				C = 120	Factor "K" de una Lanza de 25mm : K = 60						
PUNTO	CANTIDAD	CAUDALES	DIÁMETRO	ACCESORIOS	LONGITUDES	PRESIONES (Bars)		CÁLCULO DEL CAUDAL			
PUNTOS DE		(L.P.M.)	TUBERIA	Y VALVULAS	(Metros)		NECESARIAS				
REFER.	DESCARGA	Q : Añadido	CLASE :	(Long. Equiv.)	M = Medida	PERDIDAS	Pa : Por altura				
		Qt : Total	2440		E = Equiv. ; T = Total	(Unit./m)	Pc : Pérdidas	Qi	"K"	√ Pt	l/min
Colector Principal											
5-6	2	Q = 249,7	2"	1c=1,50	M = 51,63	0,009420	Pt <sub>0</sub> = 5,242				
		Qt = 249,7			E = 1,50		Pa =				
					T = 53,13		Pc = 0,500				
		QT= 250					P <sub>T</sub> = 5,743				
6-7	2	Q = 249,7	2½"	3C=3x1,80 1VR = 4,2 1VM = 2,1	M = 8,55	0,002640	Pt <sub>0</sub> = 5,743				
		Qt = 249,7			E = 11,70		Pa = 0,700				
					T = 20,25		Pc = 0,053				
LLEGADA A BOMBA			P <sub>FINAL</sub> (dos BIEs) = 6,5					Q <sub>FINAL</sub> (dos BIEs) = 249,7			



## **5.- Otros Cálculos**

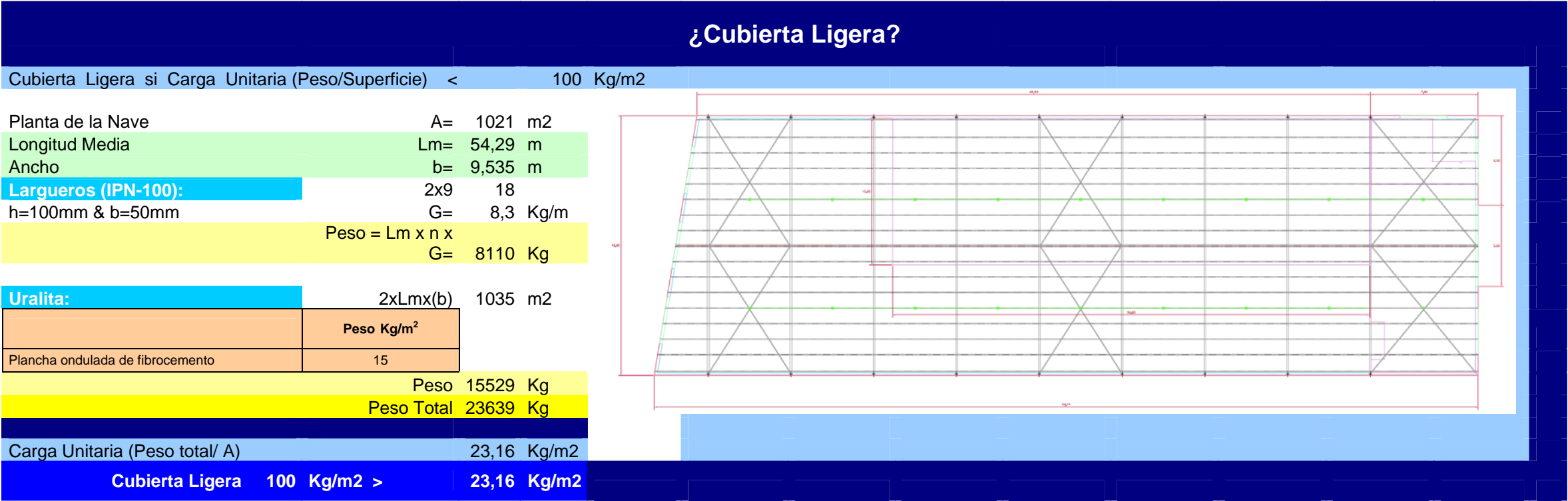


Tabla B: PORCENTAJE OCUPADO POR LA TRONJA O ALTILLO

RD 2267/2004

Pág. 41228

% Ocupado por Tronja

Tabla 2.3 siempre que se cumpla que el 90% de la superficie del establecimiento esté en la planta baja

Tronja Almacén	L	34,35	m
	H	10,55	m
	Área	362,3925	m2
Tronja Oficinas	L	7,8	m
	H	5,05	m
	Área	39,39	m2
Tronja Ascensor	L	7,8	m
	H	4,93	m
	Área	38,454	m2
Total Tronja	Área	440,2365	m2
Longitud Media	Lm	54,285	m
Ancho	b	9,53519795	m
Planta de la Nave	Área	1020,558	m2

% Ocupado por Tronja del total

30%

% Ocupado por la planta baja del total

70%



## **Capítulo 7.- Anexo Gráfico Fotográfico**



## ANEXO GRÁFICO

## Imágenes Fotográficas 1 de 4

### Imágenes Exteriores Almacén



Imagen 1: Aérea



Imagen 2: Calle Acceso



Imagen 3: Frontal



Imagen 4: Nave Colindante



Imagen 5: Frontal



Imagen 6: Frontal



Imagen 7: Lateral



Imagen 8: Fondo

### Imágenes Interiores Almacén (Previo Almacén)



Imagen 9: Oficinas



Imagen 10: Entrada Almacén



Imagen 11: Bajo Tronja



Imagen 12: Acceso Tronja Ppal.



## ANEXO GRÁFICO

## Imágenes Fotográficas 2 de 4

### Imágenes Interiores Almacén (1ª Planta: Almacén General)



Imagen 13: Oficina Almacén



Imagen 14: Pasillo



Imagen 15: Pasillo



Imagen 16: Bajo tronja



Imagen 17: Nave desde tronja

### Imágenes Interiores Almacén (1ª Planta: Fondo Almacén)

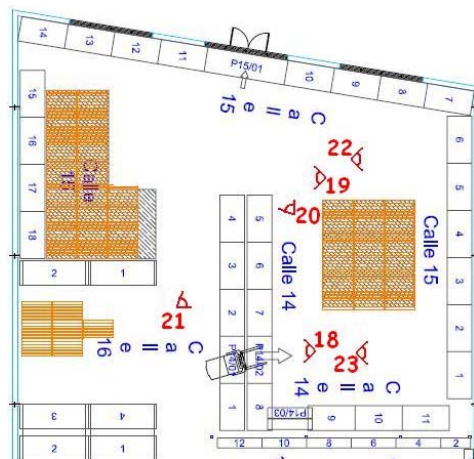


Imagen 18



Imagen 19



Imagen 20



Imagen 21



Imagen 22



Imagen 23

### Imágenes Interiores Almacén (2ª Planta: Tronja Almacén, Archivo)



Imagen 24: Pared Entrada-Almacén



Imagen 25: Archivo



Imagen 26: Pasillo



Imagen 27: Pasillo y Puerta

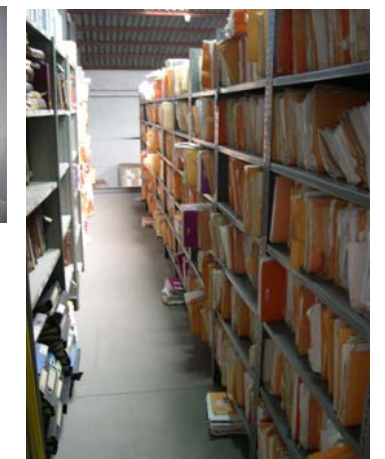
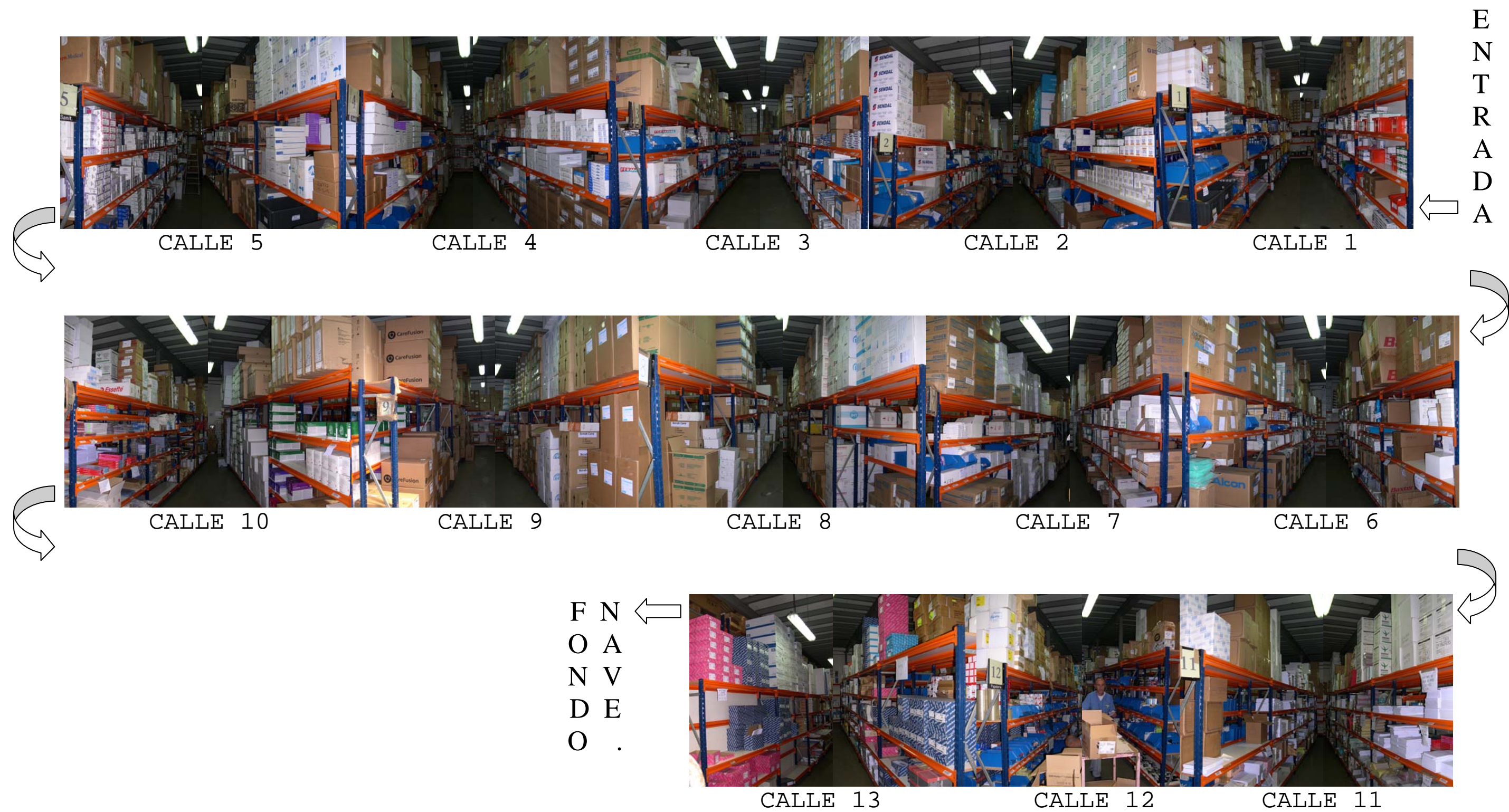


Imagen 28: Pasillo



ANEXO GRÁFICO

Imágenes Interiores Almacén (Bajo Tronja: Calles de la 1 a la 13)





Puerta Contra Incendios (Lateral Nave)



Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4



Imagen 5

Puerta Contra Incendios (Trasera Nave)



Imagen 6



Imagen 7



Imagen 8



Imagen 9

Plano de Evacuación



Imagen 10

Carretillas Elevadoras



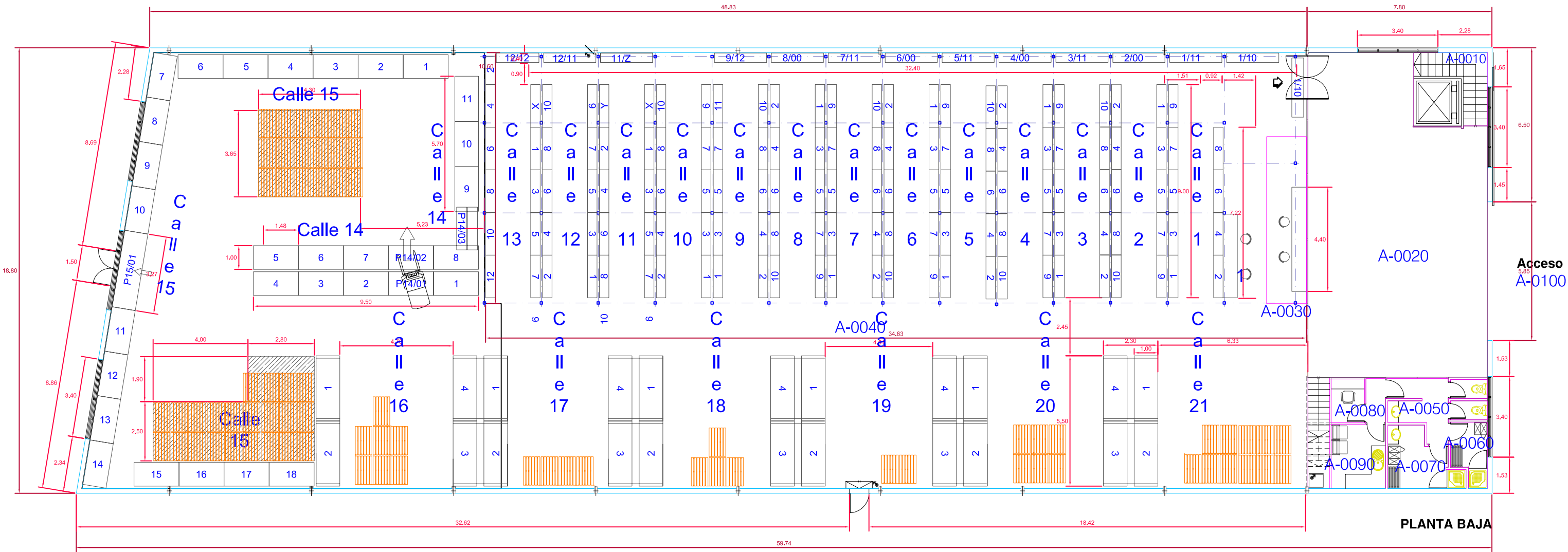
Imagen 11



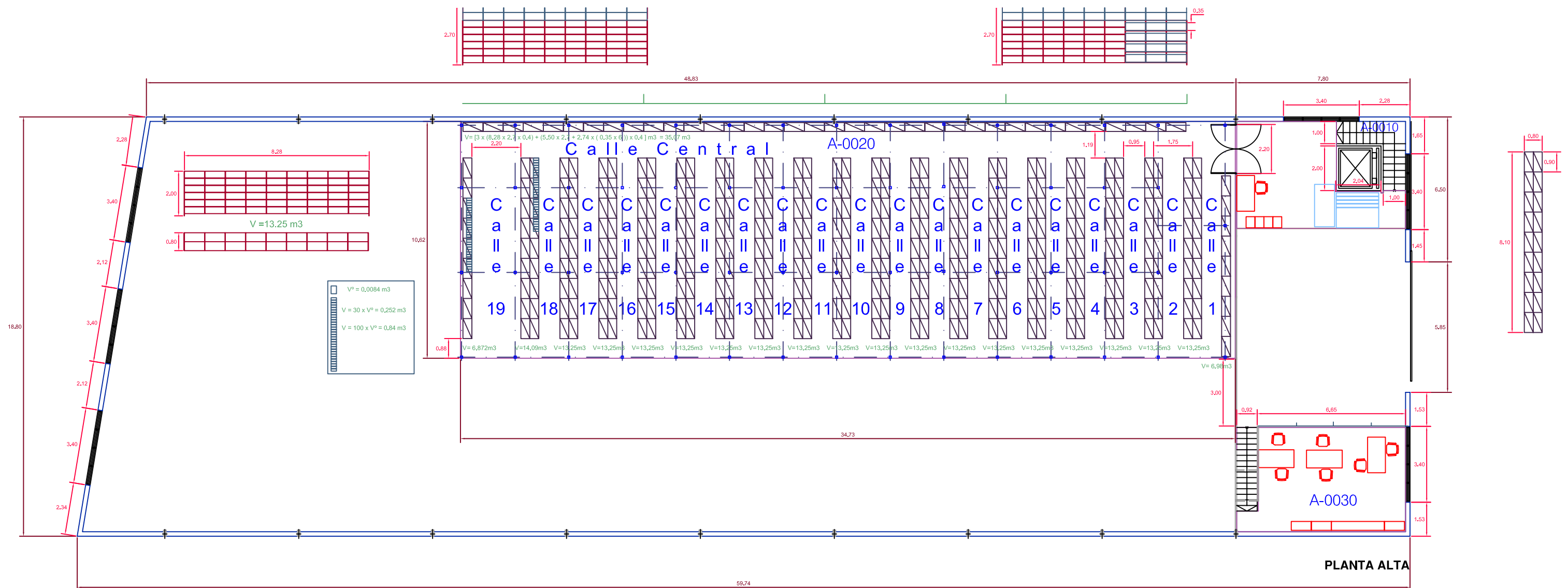
Imagen 12



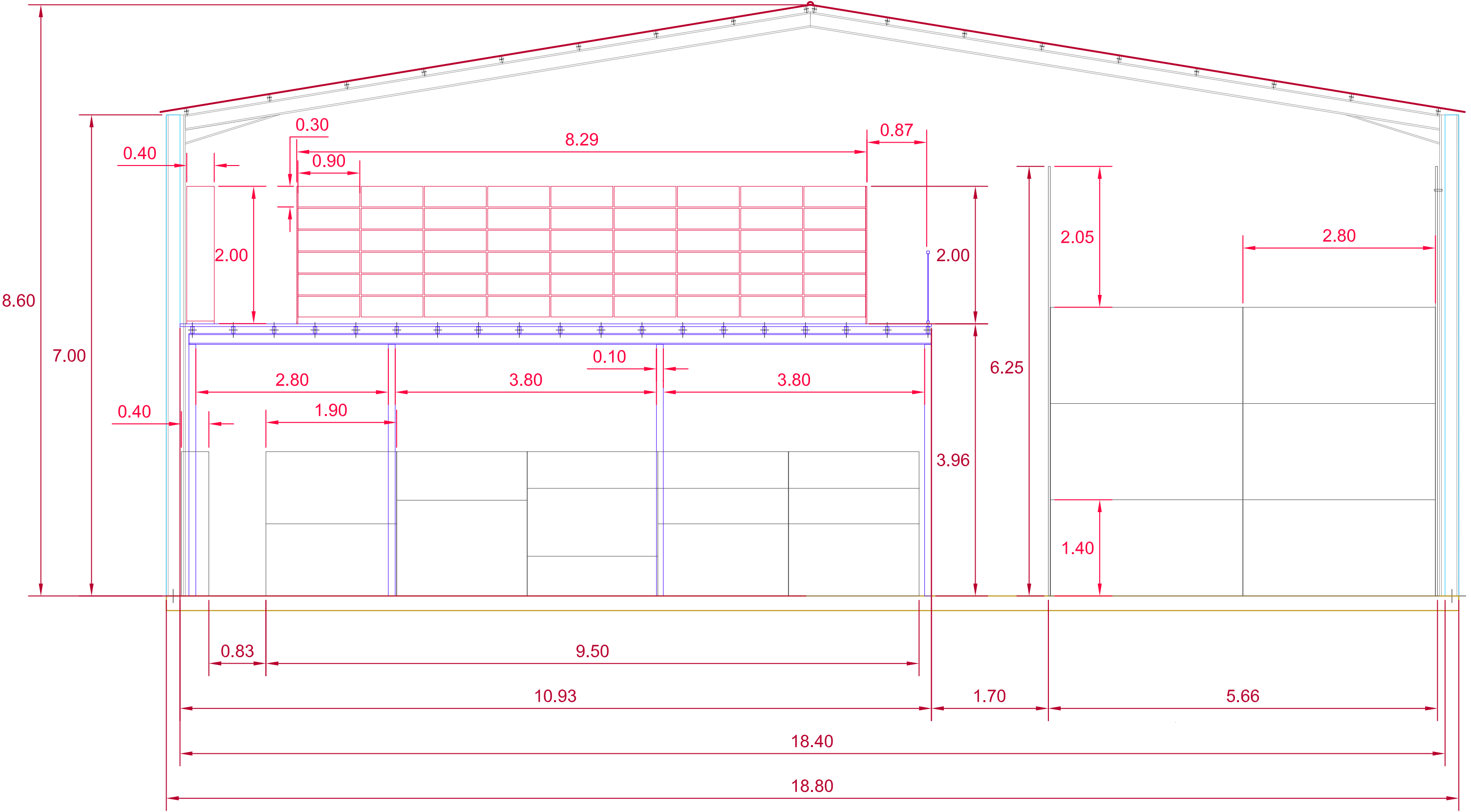
## **Capítulo 8.- Anexo Gráfico Planos-Esquema**



1ª Planta ALMACEN CENTRAL (calles y acotación)

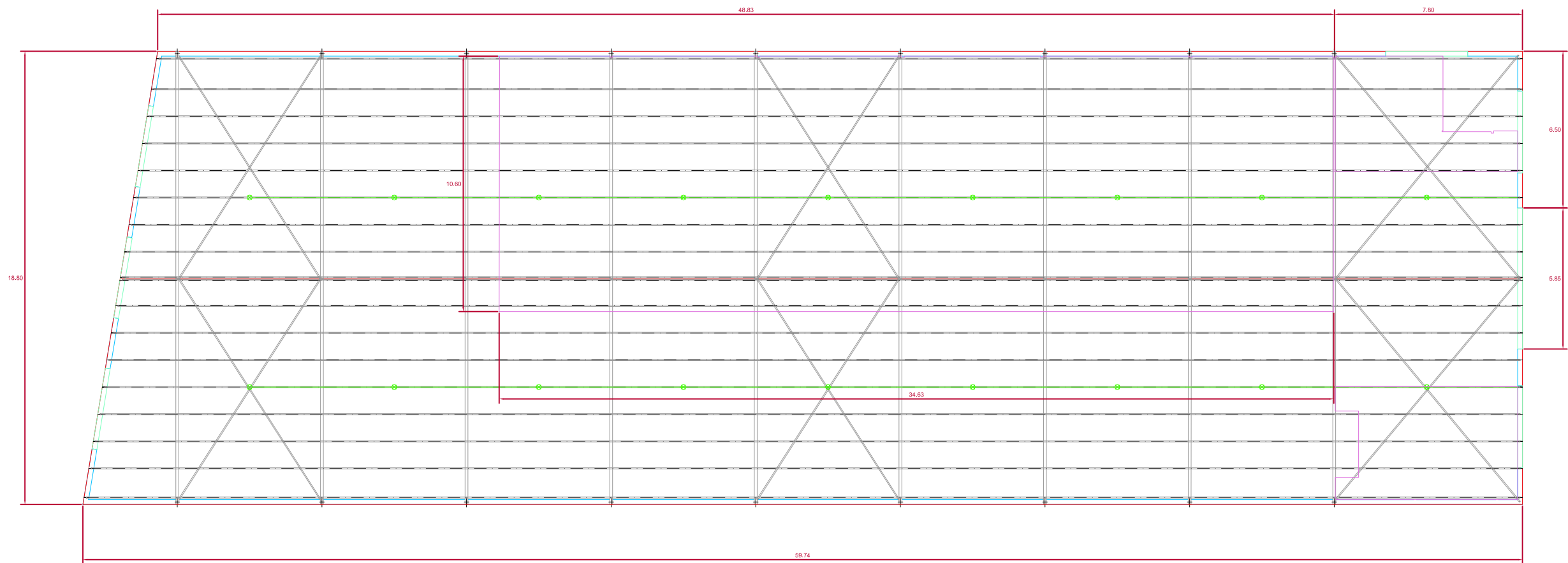


## 2ª Planta ALMACEN CENTRAL (Calles, Acotaciones y Volumen)

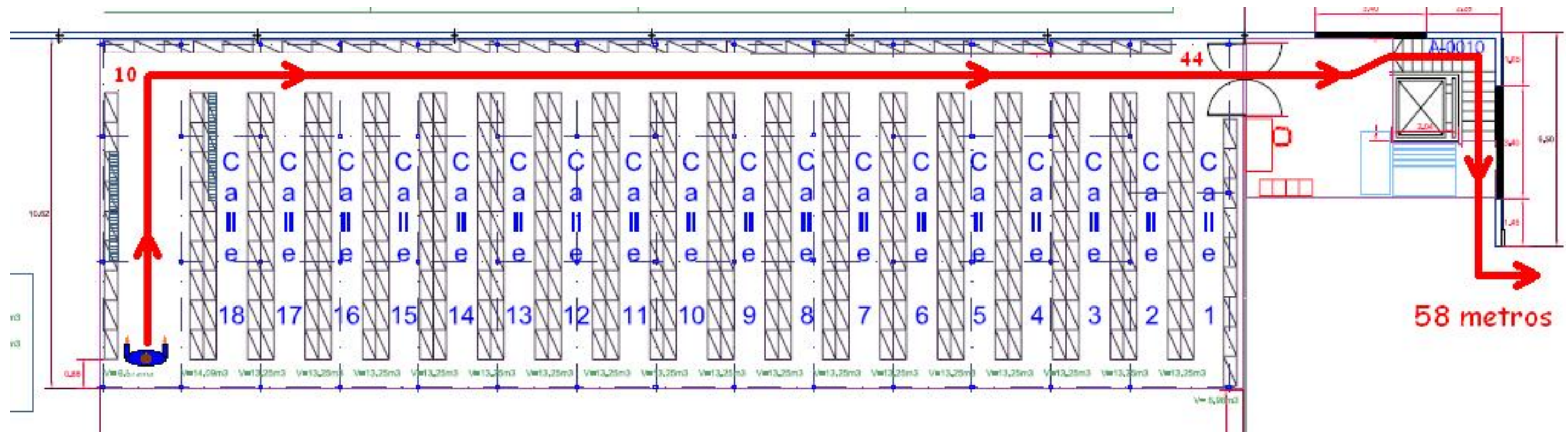


Alzado ALMACEN CENTRAL

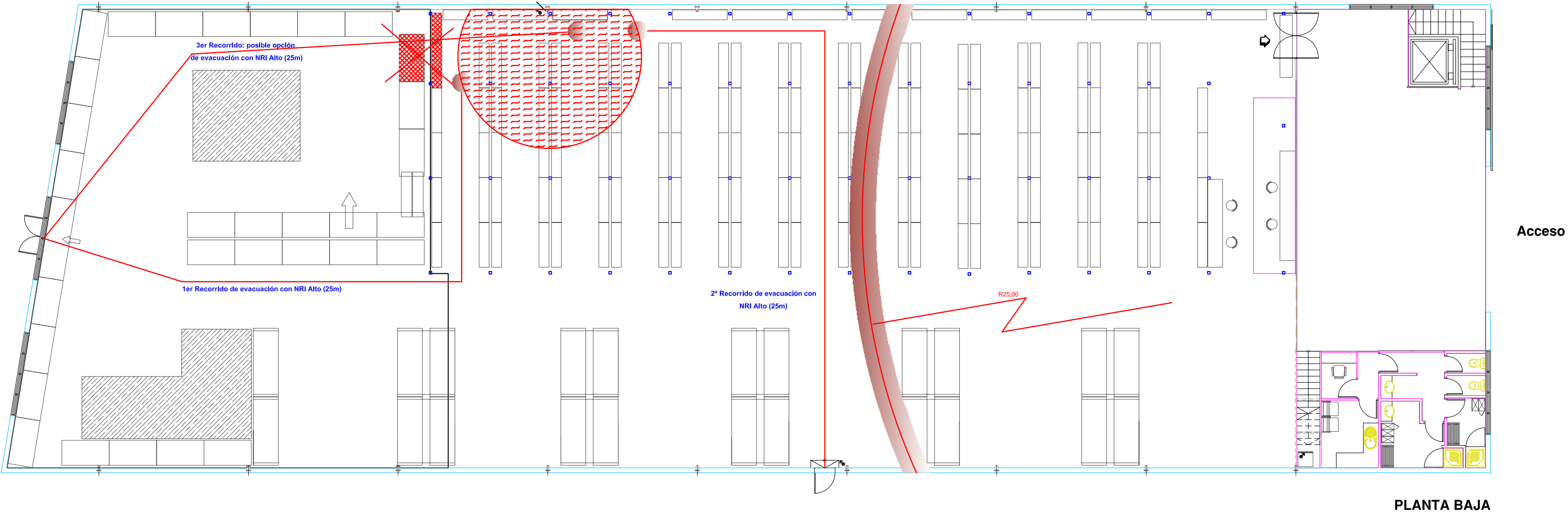




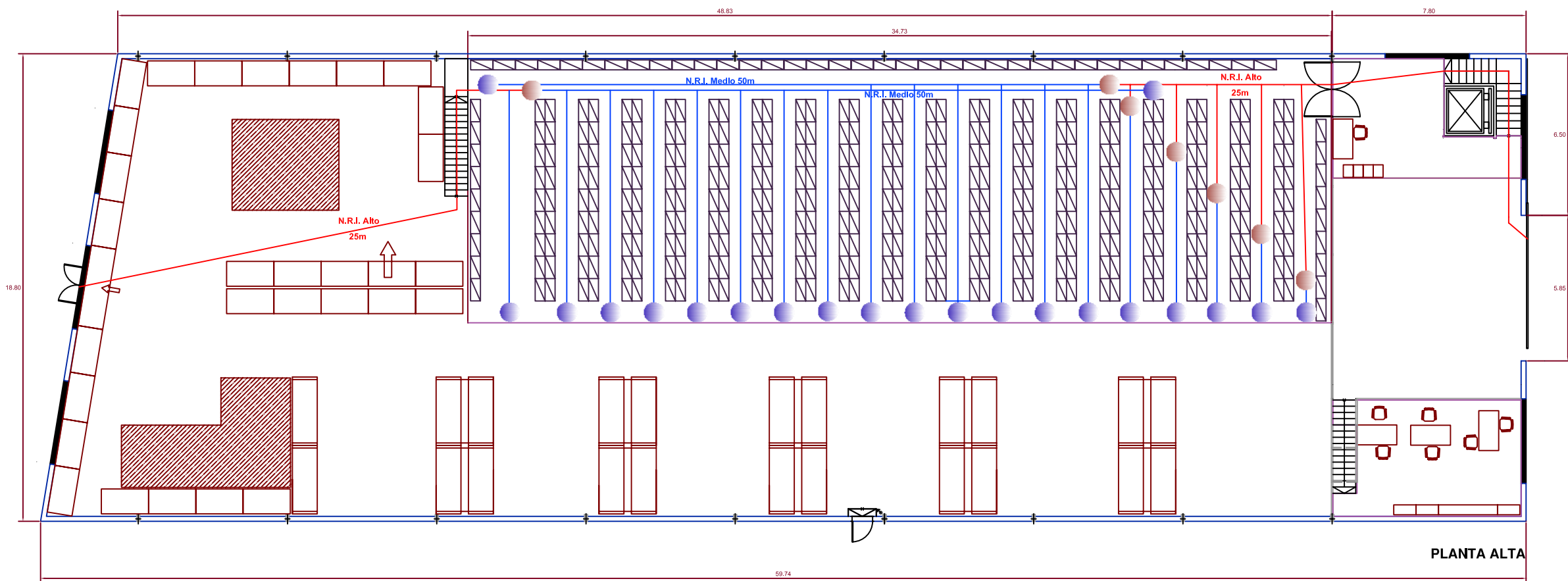
Tejado ALMACEN CENTRAL



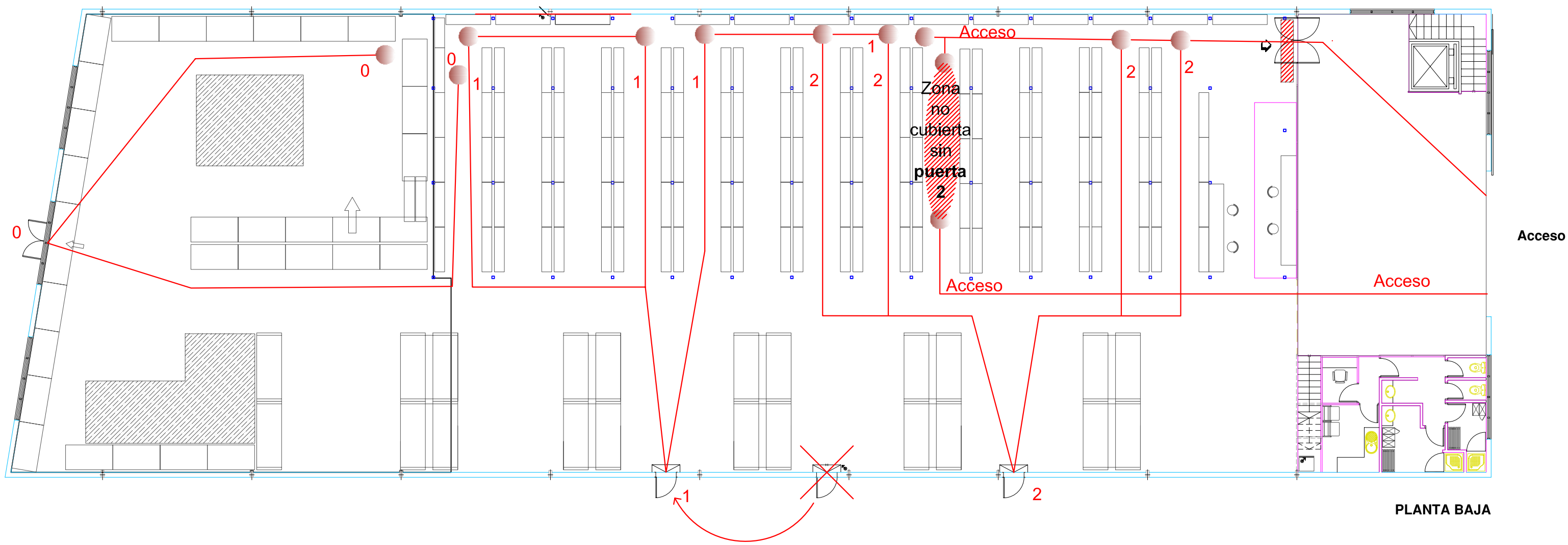
Detalle Evacuación Límite del Altillo o Tronja del ALMACEN CENTRAL



Plano Evacuación 1ª Planta con NRI Alto



Plano Evacuación 2ª Planta con NRI Alto y Medio



Solución Plano Evacuación 1ª Planta con NRI Alto

## **Capítulo 9.- Anexo: Informe de Viabilidad del Almacén**

### **COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES SUPERIORES DE CANARIAS**

Plaza Ingeniero Industrial Arrate

Residencial Anaga. Edificio SOVHISPAN

Tnos.: (922) 24 49 92, (922) 24 49 93; Fax: (922) 24 47 07

(38001) SANTA CRUZ DE TENERIFE

### **INFORME TÉCNICO**

Don Manuel Martín de la Escalera Esquivel, Ingeniero Industrial, colegiado nº            del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales Superiores de Canarias,

**REQUERIDO** por el Hospital Universitario de Canarias, del Servicio Canario de Salud, con domicilio en Ofra, s/n (38320) La Cuesta, La Laguna. Santa Cruz de Tenerife, para la emisión de un informe sobre el riesgo de incendios en una nave industrial considerada como el Almacén Central del Hospital Universitario de Canarias y que está dedicado al almacenamiento y distribución de los medicamentos, insumos o productos medicinales y materiales quirúrgicos, que se utilizan en todos los servicios y dependencias del HUC, además consta de una amplia zona que sirve de Archivo de Historias Clínicas,

#### **INFORMA**

##### **1) SITUACIÓN:**

Polígono Industrial LOS PINOS.

Calle Zeroło, s/n.

(38320) La Laguna, Santa Cruz de Tenerife.

Teléfono 922 64 45 69

## **2) ANTECEDENTES:**

El Hospital Universitario de Canarias nos solicita un informe técnico en el que se detallen las condiciones en que se encuentra el Almacén Central "Nave de los pinos" en base a la normativa vigente de Protección Contra Incendios. Para así saber si cumplen o no con dicha normativa y tomar las adecuadas decisiones en consecuencia.

## **3) ACTIVIDAD:**

La actividad que se realiza en la actualidad en dicha nave, es la de almacén central para el Hospital Universitario de Canarias, siendo éste el centro de acopio y distribución de los medicamentos, insumos médicos, material quirúrgico, productos sanitarios (droguería) y material de oficina.

A la vez, en el altillo o tronja, se almacena el archivo de historias clínicas.

La nave tiene una división por calles de las cuales de la 1 a la 13 son estanterías tipo de bandeja metálica sin uso de palets (como se puede observar en el Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 3 de 4), mientras que del 14 al 21 son estanterías de bandeja metálica de paletización. En las mismas calles se apilan, normalmente, también palets, al igual que en el fondo de la nave, entre las calles 14 y 15 (como se puede observar en el Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 2 de 4, desde la imagen 18 a la 23).

Podremos ver en el Alzado del almacén central (Anexo Gráfico, plano esquemático nº 3 de 8) los distintos tipos de estanterías, necesarios para los cálculos de volumen del informe.



#### 4) CARACTERÍSTICAS DE LA NAVE:

El establecimiento consiste en una nave de estructura mixta (pilares y pórticos de acero y cerramiento de bloques de hormigón), techo **ligero** de Uralita a dos aguas (como se puede comprobar en el Anexo de Cálculos, Tabla A), con dos líneas de 9 lucernarios equidistantes y planta tipo trapecio rectangular, es decir, aquel que tiene un lado perpendicular a la base, formando la pared del fondo de la nave un ángulo de  $81^\circ$ , finalmente sale una superficie total de  $1094 \text{ m}^2$  (18.8m de ancho x 58,2m de fondo medio).

La nave está compuesta por dos zonas bien definidas, la zona de oficinas y recepción de material ( $147 \text{ m}^2$ ) y la zona de almacén ( $947 \text{ m}^2$ ). El total de zonas, es decir la nave entera, forman un único sector. También debemos tener en cuenta que se ha ampliado la superficie total con el uso de un altillo, al cual le daremos trato de 2ª planta, teniendo una superficie total explotable de  $1551 \text{ m}^2$ .

Según se comprueba en las Imágenes del Exterior del Almacén (Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 1 de 4), se trata de un establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro, sin estructura compartida y cubierta independiente, por lo que el posible colapso de la estructura no afectará a la nave colindante, siendo este otro establecimiento de distintos propietarios.

Los dos altillos o tronjas son estructuras independientes de la principal, teniendo, según se entra, una a la izquierda que alberga las oficinas y cuya superficie es de  $32 \text{ m}^2$ . Está cerrada por carpintería de aluminio, siendo su acceso a través de escaleras como podemos observar en las Imágenes del Interior del Almacén (Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 1 de 4, Imagen 9). A la derecha, nos encontramos con la otra tronja, ésta abierta y con doble uso, sirve de pequeña oficina de control del archivo y es el acceso a la continuación de dicha tronja a la zona del almacén, separado por una

puerta de doble hoja (Imágenes del Interior del Almacén, Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 1 de 4, Imagen 12). Esta zona contiene el archivo general del Hospital Universitario de Canarias, el acceso a esta segunda tronja es mediante escaleras o ascensor, sus superficies son, de la tronja previa al almacén  $27 \text{ m}^2$  y la del almacén casi  $370 \text{ m}^2$ , todo ello a una altura aproximada de 4 metros (Imágenes del Interior del Almacén, Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 2 de 4, Imágenes de la 24 a la 28).

El acceso a la nave se realiza por una puerta de 6 metros, en el panel separador de las dos zonas, ya nombradas, de frente, la recepción, a la izquierda, la puerta de entrada al almacén de 3 metros y a la derecha una puerta de hombre ciega, cerrada por un lado por cajas y por otro por estanterías.

La nave está dotada de dos puertas de hombre de PCI-RF que salen al exterior de ésta, una en la pared lateral izquierda a 27 metros del frontal de la nave, y la segunda centrada en el fondo de ésta, es decir a 58 metros (Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 4 de 4, Imagen 1 e Imagen 6).

Bajo la tronja de la de la izquierda tenemos la zona de descanso-cocina y los servicios higiénicos.

En el almacén hay, fundamentalmente, 3 tipos de estanterías, las primeras las que están desde la calle 1 hasta la 13 de la primera planta, (Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 3 de 4), y que están bajo la tronja, las que están entre las calles 14 y 21 de la primera planta, (Imágenes del Interior del Almacén, Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 2 de 4, Imágenes de 14 a 23), y las que están sobre la tronja y son las estanterías usuales para archivos Calle 1 a 19 de la segunda planta, (Imágenes del Interior del Almacén, Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 2 de 4, Imágenes de 24 a 28) para ver detalladamente el detalle de cada estantería podemos verlo en el alzado (Anexo Gráfico, Plano esquemático nº 3 de 8).

**5) APLICACIÓN DE LA LEY 1/1998 Y DEL R.D. 2267/2004:**

**A) Clasificación de la actividad:**

Es correcta la clasificación como "almacenamiento de materiales con riesgo de incendio", puesto que el R.D. 2267 de 2.004 considera, que éste se aplicará a cualquier tipo de establecimiento cuando:

- ✓ su carga de fuego total sea igual o superior a tres millones de mega julios. Según hemos calculado es de aproximadamente  $7E+06 \text{ MJ} > 3E+06 \text{ MJ}$ , en carga del almacén actual, necesitando rebajar en volumen al 46% la carga almacenada actualmente, resultando inviable, ya que perdería el almacén su razón de ser
- ✓ la densidad de carga de fuego es superior a  $42 \text{ MJ/m}^2$ , rondando la de nuestra nave los  $6E+3 \text{ MJ/m}^2$ .

**B) Clasificación del establecimiento según su configuración y ubicación con relación al entorno:**

Nuestra actividad ocupa totalmente un solo edificio, que está adosado a otro, también de uso industrial, a la derecha de nuestra fachada, estando a la izquierda libre de edificaciones (Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 1 de 4, imágenes de 1 a la 6). Por tanto, debe considerarse del:

**TIPO B**

**C) Determinación del Nivel de Riesgo Intrínseco:**

Para ello se ha de calcular, en primer lugar, la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida en nuestro almacén.

Utilizaremos, a continuación, seis hipótesis con las que realizaremos seis tablas de cálculo (del Anexo de Cálculos) que nos darán diferentes resultados de interés para posteriores conclusiones:

- 1.- Estado actual del Almacén Central (Tabla 0).
- 2.- Carga de fuego al 100% de la posible carga del Almacén (Tabla 1).
- 3.- Variación de carga de material al 48,4% y sin colchones (Tabla 2).
- 4.- Carga de fuego sin ARCHIVO, tronja descargada y sin colchones (Tabla 3).
- 5.- Carga de fuego sin ARCHIVO, tronja CARGADA CON MIX de PRODUCTOS DE ALMACEN y sin colchones (Tabla 4).
- 6.- Sin ARCHIVO, Sin Tronja Principal y sin Colchones (Tabla 5).

Teniendo en cuenta que vamos a trabajar con volúmenes de producto, ya que usaremos como máxima carga el 100% de cada balda de cada estantería, y, luego una a una le aplicaremos un coeficiente corrector de la carga real. Y además, tenemos más de 2300 productos, la fórmula que utilizaremos de entre las indicadas en el Real Decreto para actividades de almacenamiento será:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Siendo:

$Q_s$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendios en MJ/m<sup>2</sup>.

$q_{vi}$  = Poder calorífico de cada uno de los productos combustibles (i) en MJ/m<sup>3</sup>.

$C_i$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por combustibilidad) de cada combustible (i) el cual por la tipología de nuestros productos, he tomado en todos ellos por valor 1.

$h_i$  = altura de almacenamiento (i).

$s_i$  = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendios en m<sup>2</sup>.

$v_i$  = el volumen almacenado de cada combustible (i), tal que,

$v_i = h_i \times s_i$

$R_a$  = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación).

$A$  = Superficie construida del sector en m<sup>2</sup>.

#### 1.-Tabla de volúmenes y superficies totales(al 100%):

Volúmenes y Superficies			
<b>V1=</b>	0,53	m3	Volumen de una balda de los estantes de debajo de la tronja
<b>V2=</b>	1,19	m3	Volumen del hueco entre última balda y techo de los estantes de debajo de la tronja
<b>V3=</b>	2,74	m3	Volumen de una balda de los estantes del fondo de la nave
<b>V4=</b>	8,42	m3	Volumen de la mitad de una estantería de las Grandes Izq.
<b>V5=</b>	1,73	m3	Volumen de cada palet lleno al 100%.
<b>V6=</b>	13,25	m3	Volumen de cada Archivador lleno al 100%.
<b>V7=</b>	14,75	m3	Tronja Almacén
<b>V8=</b>	3,11	m3	Tronja Previo Almacén
<b>S(PB)=</b>	146,64	m2	Superficie Planta Baja del Previo Almacén
<b>S(PA)=</b>	77,844	m2	Superficie Planta Alta del Previo Almacén
<b>S(Colchón)=</b>	1,71	m2	Superficie de un colchón
<b>Stotal=</b>	1079,57	m2	Área total de la nave
<b>V total=</b>	968,80	m3	Volumen en m3 ocupado por todos los productos del almacén más el del DM de la Tronja

## 2.-Cálculos:

En el anexo de cálculos, podemos observar que existen seis tablas correspondientes a las 6 hipótesis. Estos cálculos se han realizado:

- 1.- cotejando uno a uno los productos con los que trabaja el HUC y relacionándolos con productos con las mismas materias primas o similares, ya que no existen pruebas fiables de todos y cada uno de éstos que den su poder calorífico  $q_{vi}$  y el Coeficiente adimensional  $R_a$
- 2.- con la media de los valores de  $R_a$  y  $q_{vi}$  de cada conjunto de productos por balda y el volumen de la suma de estos en cada balda, hallamos su producto ( $R_a \times q_{vi} \times v_i$ )
- 3.- el resultado anterior lo multiplicaremos por  $C_i$  y saldrá el valor  $Q_v$  de cada balda
- 4.- y, por fin, de la suma de todos ellos dividido por el área de la nave, tendremos la densidad de carga de fuego  $Q_s$ .
- 5.- Esta densidad  $Q_s$  se contrastará con la tabla 1.3 expuesta en el R.D. 2267/04 en la que decidiremos el Nivel de Riesgo Intrínseco.

### 3.-Soluciones:

En la tabla siguiente se extrae de las seis tablas de cálculo los valores que nos han de interesar:

	<i>Q<sub>total</sub> ( MJ )</i>	<i>Q<sub>s</sub> ( MJ / m<sup>2</sup> )</i>	<i>Descripción</i>	<i>Nivel de Riesgo Intrínseco</i>
<i>Tabla 0</i>	<b>6,99E+06</b>	<b>6.471,1</b>	ESTADO ACTUAL DEL ALMACÉN CENTRAL	<b>Riesgo ALTO 6</b>
<i>Tabla 1</i>	<b>9,54E+06</b>	<b>8.834,3</b>	CARGA DE FUEGO AL 100% DE CARGA DE MATERIAL	<b>Riesgo ALTO 7</b>
<i>Tabla 2</i>	<b>3,62E+06</b>	<b>3.352,5</b>	VARIACIÓN DE CARGA DE MATERIAL AL 48,4% Y SIN COLCHONES	<b>Riesgo MEDIO 5</b>
<i>Tabla 3</i>	<b>2,46E+06</b>	<b>2.280,4</b>	CARGA DE FUEGO SIN ARCHIVO (TRONJA DESCARGADA Y SIN COLCHONES)	<b>Riesgo MEDIO 5</b>
<i>Tabla 4</i>	<b>2,87E+06</b>	<b>2.661,2</b>	CARGA DE FUEGO SIN ARCHIVO (TRONJA CARGADA CON MIX DE PRODUCTOS DE ALMACEN Y SIN COLCHONES)	<b>Riesgo MEDIO 5</b>
<i>Tabla 5</i>	<b>2,26E+06</b>	<b>2.097,3</b>	SIN ARCHIVO (SIN TRONJA PRINCIPAL Y SIN COLCHONES)	<b>Riesgo MEDIO 5</b>

### 4.-Conclusiones:

Después de la realización de la primera aproximación y observar que el Nivel de Riesgo Intrínseco (N. R. I.) daba muy alto y que eso implicaba una toma de medidas drásticas según el R.D.2267/04, se buscaron las posibles soluciones a plantear al cliente para conseguir reducir el N. R. I. a medio y así lograr que la inversión en un futuro posible proyecto fuese más contenida.

De este pensar salen este conjunto de hipótesis que ahora desarrollaremos:

Lo primero que se puede observar, es que aún se puede cargar más la nave, aumentando considerablemente el riesgo, hasta un Nivel máximo tipo Alto 7, con la misma distribución y volumen de estanterías.



La primera opción, para bajar el N. R. I., que se estudia es descargar, de forma drástica, el almacén hasta un nivel de carga del 48%; de esta forma conseguimos pasar a Nivel Medio 5, pero penalizando en demasía el almacén, considerándola una opción utópica ya que la tendencia sería a llegar a los niveles de material actuales.

Entre las opciones 3, 4 y 5, el almacén se mantendrá, en los tres, en riesgo medio 5, y a sabiendas que se piensa en desalojar el archivo, al no pertenecer al almacén, se puede plantear acelerar el desalojo, ya que es el producto que más penaliza por ser su carga de fuego de 10.000 MJ/m<sup>3</sup> siendo el volumen de papel de 224 m<sup>3</sup>. Por lo tanto, se puede entender, como una buena opción, el sustituir el Archivo de la tronja del almacén, por un Almacén de productos tipo bajo-tronja, pudiéndose almacenar más producto, y dando un valor del mix de productos promediado de carga de fuego de 1373 MJ/m<sup>3</sup> y trabajando con un volumen de 186 m<sup>3</sup>. Además con esta solución, podremos cargar la nave aún un 34% más sin salirnos del N. R. I. medio 5, protegiéndonos de la natural variabilidad de la carga de un almacén.

El retirar los colchones es algo necesario, ya que están mal situados, pudiéndolos colocar en el interior del almacén y retirándose de donde están, ya que la situación actual es provisional. El correcto orden en un almacén es necesario, ya que es el que nos garantiza el correcto funcionamiento a la hora de una emergencia.

La opción 5, se plantea para ver como afecta la tronja, y ver si se puede pasar a N. R. I. medio 4, pero la respuesta es no, así que ya estando en N. R. I. medio 5 es interesante mantener la tronja.

**D) OTROS CÁLCULOS y PUNTUALIZACIONES:**

Estamos ante una cubierta ligera, porque su peso propio es inferior a 100kg/m<sup>2</sup>, como podemos observar en la Tabla a del Anexo de Cálculos.

El techo de la Uralita fue montado anteriormente al año de la prohibición de su uso, que fue el 7 de diciembre de 2001, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989.

Sectorización: los sectores deberán ser, como máximo para una nave tipo B y N. R. I.:

- N. R. I. Medio 5 → 2500 m<sup>2</sup>

- N. R. I. Alto 6 → 2000 m<sup>2</sup>

- N. R. I. Alto 7 → 1500 m<sup>2</sup>

Cálculo de personal: para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación se determinará su ocupación:

$$P = 1,10p \text{ cuando } p < 100$$

En nuestro caso  $p = 11 \rightarrow P = 12,1 \rightarrow$  Aprox.  $P = 13$

**E) CONCLUSIONES:**

1º Los titulares deberán solicitar a un organismo de control facultado para la aplicación de este reglamento la inspección de sus instalaciones con una periodicidad no superior a:

- N. R. I. Medio → Tres años

- N. R. I. Alto → Dos años

2º Sectorización: Como nuestra nave tiene una superficie algo inferior de 1100 m<sup>2</sup>, no necesitaremos sectorizar.

3º El suelo elevado de la tronja o altillo deberá ser de:

**clase C-s3 d0 (M1)**

4º Los productos contenidos en Suelo/Pared/Techo deberán ser, por lo menos EI 30 (RF-30)

5º Los elementos constructivos portantes deberán ser:

- N. R. I. Medio → R 90 (EF-90)

- N. R. I. Alto → R 120 (EF-120)

para la estructura principal, teniendo en cuenta que estamos ante una estructura ligera, deberemos trabajar con:

- N. R. I. Medio → R 30 (EF-30)

- N. R. I. Alto → R 60 (EF-60)

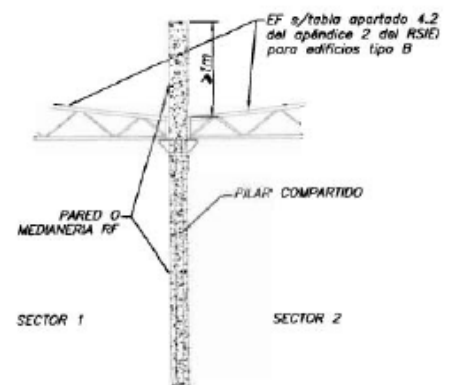
también si, además de ser con cubierta ligera, la instalación está protegida por rociadores automáticos de agua y un sistema de evacuación de humos, los valores de la estabilidad al fuego de las estructuras portantes, podrán ser:

- N. R. I. Medio → R 15 (EF-15)

- N. R. I. Alto → R 30 (EF-30)

Como podemos observar frente a este abanico de opciones tendremos que tomar en el proyecto una serie de decisiones.

6º Será necesario levantar una medianería con la nave colindante (Ver Imágenes Exteriores del Almacén, Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 1 de 4, Imágenes 3 y 4) de tal forma que ejerza de elemento compartimentador, prolongando un metro por encima de la cubierta como mínimo.



7º La distancia máxima de los recorridos de evacuación para Tipo B y dos salidas alternativas:

- N. R. I. Medio → 50 m

- N. R. I. Alto → 25 m

Por lo tanto:

- ✓ Las puertas contra incendios deberán estar habilitadas, no deben existir obstáculos en medio, y mucho menos estar bloqueadas por barras (Anexo Gráfico, Imágenes fotográficas 4 de 4, imágenes de 1 a la 9).
- ✓ Será necesaria la colocación de una escalera extra en la tronja del almacén, ya que si no se incumplen las condiciones de máxima distancia, para la evacuación una persona en un extremo de ésta tendrá que recorrer 57m y con una puerta y escaleras por medio (ver plano esquemático nº 5 del Anexo Gráfico).

Una solución que se planteará es en el fondo de la tronja, para evacuar por la puerta trasera de la nave. Éste parece un lugar idóneo, ya que el sacrificio de estanterías sería mínimo, según distribución actual y además no entorpecería el paso (ver plano esquemático nº 7 del Anexo Gráfico).

- ✓ La planta baja (1ª planta) de la nave cumple con la distancia máxima de los recorridos de evacuación si el N. R. I. es Medio, ya que no existe ningún punto que no se cumpla con una distancia máxima de 50m. Pero, si no modificamos el N. R. I. y trabajamos con N. R. I. Alto nos encontramos con el problema, de tener una zona que no somos capaces de cubrir (ver plano esquemático nº 6 del Anexo Gráfico), la solución sería la puesta de dos puertas en el paño lateral

izquierdo de la nave (ver plano esquemático nº 8 del Anexo Gráfico).

- ✓ La planta alta (2ª planta) de la nave cumple con la distancia máxima de los recorridos de evacuación si el N. R. I. es Medio y, siempre y cuando, se haya añadido la escalera auxiliar en el fondo de la nave (ver plano esquemático nº 7 del Anexo Gráfico).
- ✓ Para que la planta alta cumpla con el requisito distancia máxima de los recorridos de evacuación con N. R. I. Alto, sería necesario una serie de modificaciones importantes en la tronja que nos asegurasen que, desde cualquier punto de ésta, saldríamos con un máximo de recorrido de 25m.
- ✓ Las escaleras que utilizaremos a la hora de la evacuación, por ser de una altura de evacuación inferior a 10m **no** tendrán que ser protegidas según el NBE/CPI/96.

#### 8º Ventilación y eliminación de humos:

dispondrá de un Sistema de evacuación de humos por estar en un sector de almacenamiento único y mayor de 1000m<sup>2</sup> , tanto sea con N.R.I. Medio o Alto. Para ello, será necesario el uso de exutorios y habrá que tener muy en cuenta el bajo-tronja que es fuente de acumulación de humos.

#### 9º Estanterías:

- ✓ Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos, cerchas, vigas, pisos metálicos... deberán ser de acero de clase A1 (M0)
- ✓ La estructura principal de las estanterías metálicas de los sistemas de almacenaje, ya que son independientes operados manualmente, deben tener las siguientes características:

	Sin Rociadores	Con Rociadores
<b>N. R. I. Medio</b>	R30(EF-30)	R15(EF-15)
<b>N. R. I. Alto</b>	R60(EF-60)	R30(EF-30)

- ✓ Las estanterías deberán respetar las holguras para el buen funcionamiento del sistema de extinción.
- ✓ Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor a 1m.
- ✓ Los pasos transversales deberán estar distanciados entre si en longitudes máximas de 20m, ya que la ocupación de la zona del almacén es de P=13, inferior a 25 personas. En nuestro caso se cumple holgadamente.

#### 10º Sistemas Automáticos de detección de incendios:

Será necesaria la instalación de un sistema automático ya que la nave tiene una superficie superior a 1000m<sup>2</sup>, pudiendo ser sustituido por la instalación de rociadores automáticos de agua.

#### 11º Sistema de comunicación de alarma:

No será necesario, ya que la nave tiene una superficie inferior a 10000m<sup>2</sup>.

12º Hidrantes exteriores:

Se instalará el sistema si:

- N. R. I. Medio → NO
- N. R. I. Alto → SÍ

Por las complicaciones que acarrea la instalación de hidrantes, es una de las razones de peso por las que se recomienda buscar solución para que la nave trabaje en N. R. I. medio.

13º Extintores:

- ✓ El agente de extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con el reglamento de instalaciones de protección contra incendios del R.D. 1942/1993.
- ✓ Utilizaremos extintores de eficiencia mínima del tipo, para combustibles de clase A:

- N. R. I. Medio → 21A
- N. R. I. Alto → 34A

14º Será necesario el uso de Bocas de Incendios Equipadas (B.I.E.), ya que la nave tiene una superficie superior a 1000m<sup>2</sup>, siendo:

	Tipo BIE	Simultaneidad	Autonomía
<b>N. R. I. Medio</b>	DN 45mm	2	60min
<b>N. R. I. Alto</b>	DN 45mm	3	90min

15º No será necesario el Sistema de Columna Seca, ya que la altura de la nave no supera los 15 m.



16º Rociadores Automáticos: una vez más dependerá del Nivel de Riesgo Intrínseco:

- N. R. I. Medio → NO
- N. R. I. Alto → SÍ

17º Sistema de alumbrado de emergencia:

Cuando  $P > 10$ , y en nuestro caso es 13, y el NRI es Medio o Alto, será necesaria su instalación.

18º Señalización:

Se procederá teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el R.D. 485/1997.

Y para que conste y surta efectos del peticionario ante los organismos que corresponda, se extiende el presente **INFORME** en Santa Cruz de Tenerife, a \_\_ de \_\_\_\_\_ de 2.010.

**Fdo.: Manuel Martín de la Escalera Esquivel**

**INGENIERO INDUSTRIAL  
(Colegiado nº 268)**

# **Pliego de Condiciones Generales**

## **Capítulo 10.- Pliego de condiciones generales**

### **1.- Objeto**

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto determinar los requisitos que han de cumplirse en la ejecución del Proyecto de Seguridad y Prevención Contra Incendios para el Almacén Central “Nave de los Pinos” del Hospital Universitario de Canarias, del Servicio Canario de Salud, situado en La Cuesta, La Laguna.

La presentación de ofertas por un licitador, implica la conformidad con este Pliego de Condiciones, que, automáticamente, pasará a formar parte integrante de dicha oferta.

### **2.- Reglamentos y Ordenanzas de aplicación**

Además de lo especificado en el presente Pliego de Condiciones, se cumplirá lo dispuesto en:

- ✓ Decretos 16/2009 del Gobierno de Canarias sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones
- ✓ REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- ✓ Del Código Técnico de la Edificación, El Documento Básico de Protección contra Incendios (CTE DB-SI)
- ✓ Del Código Técnico de la Edificación, El Documento Básico de Seguridad Estructural (CTE DB-SE)
- ✓ Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias
- ✓ Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y Normas que la amplían.

### **3.- Seguridad en el trabajo**

El Contratista será responsable de las Condiciones de Seguridad en los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar, a su costa, las Disposiciones Legales Vigentes sobre esta materia durante el periodo de la obra, así como las medidas que dicte la Inspección de Trabajo y demás Organismos competentes, bien sean estatales o autonómicos.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales, tales como casco, guantes, gafas, cinturones de seguridad, botas de doble riesgo, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que sean corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese de la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (Filiación, Accidente, Enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

El Contratista mantendrá Póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros, frente a responsabilidad civil, etc., en que uno y otros pudieran incurrir con el Contratista o con terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

### **4.- Contradicciones y omisiones en la documentación**

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el presente Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último, salvo criterio distinto del Director de Obra.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones, o las prescripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu de los Planos y Pliego de Condiciones, o que, por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido correcta y completamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones.

#### **5.- Confrontación de planos y medidas**

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, los planos y demás documentos que le hayan sido facilitados y deberá informar a la Propiedad sobre cualquier contradicción o error.

Las cotas de los Planos deberán referirse a las medidas a escala. Los Planos a mayor escala deberán, en general, ser preferidos a los de menor escala. El Contratista deberá confrontar los Planos y comprobar las cotas antes de comenzar las obras, y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

#### **6.- Replanteo**

El Director de las Obras proporcionará las referencias materiales sobre las que habrán de basarse las obras.

Por la Dirección de Obra se efectuará la comprobación del replanteo de toda la obra o de los replanteos parciales que sean necesarios, debiendo presenciar dichas operaciones el Contratista, el cual se hará cargo de los hitos, marcas, señales, estacas o referencias que se dejen en el terreno estando obligado a su conservación.

Del resultado de estas operaciones se levantarán Actas, por cuadruplicado, que firmarán la Dirección de Obra y el Contratista. A éste se le entregará un ejemplar firmado de cada una de dichas Actas.

El Contratista podrá exponer todas las dudas referentes al replanteo para, una vez firmada el Acta correspondiente, quedar responsable de la exacta ejecución de las obras.

## **7.- Dirección e inspección**

La Propiedad designará al Técnico que ha de dirigir e inspeccionar las obras, así como el resto del personal adscrito a la Dirección de Obra.

Las órdenes del Director de Obra deberán ser aceptadas por el Contratista, como emanadas directamente de la Propiedad, pudiendo ésta exigir que las mismas le sean dadas por escrito y firmadas.

Se llevará un libro de órdenes, con hojas numeradas, en el que se expondrán, por duplicado, las que se dicten en el curso de las obras y que serán firmadas por ambas partes, entregándose una copia al Contratista.

Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones de la Dirección de Obra, crea oportuno hacer el Contratista, deberá ser formulada por escrito dentro del plazo de QUINCE DIAS (15) de dictada la orden.

El Director de Obra decidirá la interpretación de los Planos y de las condiciones de este Pliego y será el único autorizado para modificarlos.

El Director de Obra podrá vigilar todos los trabajos y los materiales que se empleen, pudiendo rechazar los que no cumplan las condiciones exigidas.

El Director de Obra o su representante tendrá acceso a todas las partes de la obra y el Contratista les prestará la información y ayuda necesaria para llevar a cabo una inspección completa y detallada.

Se podrá ordenar la demolición y sustitución, a expensas del Contratista, de toda la obra hecha o de todos los materiales usados sin la supervisión e inspección del Director de Obra o su representante.

El Contratista comunicará con antelación suficiente, nunca menor de OCHO DIAS (8), los materiales que tenga intención de utilizar, enviando muestras para su ensayo y aceptación y facilitando los medios necesarios para la inspección.

El Director de las Obras podrá exigir que el Contratista retire de ellas a cualquier empleado u operario por incompetencia, falta de subordinación o que sea susceptible de cualquier objeción.

Lo que no se expone respecto a la Inspección de las obras y materiales de este Pliego, no releva al Contratista de su responsabilidad en la ejecución de las obras.

## **8.- Representante del contratista**

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará una persona que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la Administración a todos los efectos que se requieran, durante la ejecución de las obras. Dicho representante tendrá, como mínimo, categoría de Perito Industrial.

## **9.- Sistemas constructivos**

A menos que se indique expresamente en los Planos y Documentos contractuales, los medios y métodos de construcción serán elegidos por el Contratista, si bien reservándose el Director de Obra el derecho a rechazar aquellos medios y métodos propuestos por el Contratista que:

1º) Constituyan o puedan causar riesgos al trabajo, personas o bienes.

2º) Que no permitan lograr un trabajo determinado conforme a lo exigido en el Contrato.

La aprobación del Director de Obra o, en su caso, el silencio, no eximirá al Contratista de la obligación de cumplir el trabajo conforme a lo exigido en el Contrato. En el caso de que el Director de Obra rechace los medios y métodos del Contratista, esta decisión no se considerará como una base de reclamaciones por daños causados.

## **10.- Materiales**

Cuando los materiales, elementos de instalaciones y aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, no tuvieran la calidad en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Director de Obra dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si los materiales o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptados a juicio del Director de Obra, se recibirán pero con la rebaja de precio que el mismo determine, a menos que el Contratista prefiera sustituirlos por otros más adecuados.



### **11.- Medidas de protección, limpieza y señalización**

El contratista protegerá todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el periodo de construcción y almacenará y protegerá contra incendios todas las materias inflamables, explosivos, etc., cumpliendo los reglamentos aplicables.

Salvo que se indique expresamente lo contrario, construirá y conservará, a su costa, todos los pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y todos los recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito dentro de las obras.

El Contratista tomará, a sus expensas, las medidas oportunas para que no se interrumpa el tráfico en las vías existentes.

Será de cuenta del adjudicatario tanto la ejecución de las obras necesarias para desvíos del tráfico, como la señalización provisional.

### **12.- Retirada de medios auxiliares**

A la terminación de las obras y dentro del plazo que determine el Director de Obra, el Contratista retirará todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc., y procederá a la limpieza general de las obras.

Si no se procediese así, el Propietario, previo aviso, y en un plazo de TREINTA (30) DIAS, a partir de éste, puede ordenar su retirada por cuenta del Contratista.

### **13.- Comprobación de las obras**

Antes de verificarse la Recepción Provisional y Definitiva de las Obras, se someterán todas ellas a pruebas y se procederá a la toma de muestras para la realización de ensayos, todo ello con arreglo al programa que redacta el Director de Obra y siempre que su costo no exceda del uno por ciento (1%) del presupuesto de Ejecución Material.

Estas pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista en la forma antes indicada, quien facilitará los medios que para ello se requieran. Se entenderá que no están verificadas totalmente hasta que den resultados satisfactorios.

También serán por cuenta del Contratista las averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y que procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

La aceptación parcial o total de materiales y obras antes de la Recepción Provisional, no exime al Contratista de su responsabilidad en el Acta de Reconocimiento Final y pruebas de Recepción Provisional y Definitiva.

Una vez finalizadas las obras, y dentro de los QUINCE (15) DIAS SIGUIENTES a la petición por el Contratista, se efectuará la recepción provisional de las mismas por parte de la Propiedad, requiriéndose para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso.

Dicha Acta será firmada por el Director de Obra y el Representante del Contratista, dándose la obra por recibida, si se ha ejecutado de acuerdo con cada una de las especificaciones contenidas en todos los documentos de este Proyecto y las variaciones introducidas por el Director de Obra, comenzándose a contar entonces de Plazo de Garantía.

En caso de no hallarse la obra en estado para ser recibida, se hará constar en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los efectos observados, fijándose un Plazo de Ejecución.

Expirado dicho plazo se hará un nuevo reconocimiento y, si se encontrasen las obras en perfecto estado, se redactará un Anexo al Acta de Recepción, comenzando entonces a contarse el Plazo de Garantía.

Si, por el contrario, el Contratista no cumpliera las prescripciones dadas, podría declararse rescindido el Contrato, con pérdida de la cantidad necesaria para que la Propiedad pueda realizar las modificaciones ordenadas.

La forma de Recepción se indica en el capítulo correspondiente de este Pliego de Condiciones para cada material.

El Contratista estará obligado a entregar una colección completa de planos de la obra, tal como haya quedado después de las modificaciones que se pudieran haber introducido en la obra.

Estos planos serán reproducibles y se entregarán con anterioridad a la Recepción Provisional.

Se hace constar expresamente que no se recibirá provisionalmente la instalación hasta que no disponga de la preceptiva autorización de puesta en servicio por la Consejería de Industria y Energía, ni haya sido aprobada en su totalidad.

#### **14.- Periodo de garantía**

Se establece un período de garantía de UN AÑO a partir de la fecha de aprobación del Acta de Recepción Provisional.

Durante este tiempo el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Asimismo, hasta tanto no se firme el Acta de Recepción Definitiva, el Contratista garantizará a LA PROPIEDAD contra toda reclamación de terceros, fundada por causas y con ocasión de la ejecución de la Obra.

#### **15.- Recepción definitiva**

Al finalizar el plazo de garantía de UN AÑO desde la Recepción Provisional, se procederá a la Recepción Definitiva de la obras, con la concurrencia del Director de Obra y del Representante del Contratista.

Una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva, el Contratista podrá retirar la fianza depositada constituida a la firma del Contrato.

#### **16.- Condiciones generales de los materiales**

Cada uno de los materiales cumplirá las condiciones que se especifican en la Memoria y en los Presupuestos. La puesta en obra de cualquier material no atenuará en modo alguno la obligación de cumplir las especificaciones.

El Contratista proporcionará por escrito los lugares de procedencia, fábrica o marca de los materiales, que habrán de ser aprobados por el Director de Obra, por escrito, previamente a su utilización.

# **Pliego de Prescripciones Técnicas**

## **Capítulo 11.- Pliego de Prescripciones técnicas**

### **1.- Prescripciones de carácter técnico para Instalaciones Contra Incendios**

#### **1.1.- Equipo eléctrico**

Todos los motores eléctricos estarán bobinados para 380 V, 3 Ph y 50 Hz.

Todos los motores eléctricos tendrán una potencia suficiente para no ser sobrecargados en ningún punto de la curva de funcionamiento de la máquina que muevan.

Todos los motores eléctricos serán del tipo que se indica en cada caso, debiendo tener el par de arranque necesario para el trabajo a realizar.

##### **1.1.1.- Interruptores:**

Los interruptores serán automáticos con relés de protección contra cortocircuito, con capacidad adecuada para soportar la intensidad de su circuito (en el caso de motores de intensidad de arranque) con capacidad de ruptura de 5 KA como mínimo.

##### **1.1.2.- Arrancador guardamotor:**

Hasta motores de 15 HP dispondrán de guardamotor arrancador directo (a través de línea) con cerramiento NEMA y una bobina de retención a 220 V con un elemento de protección térmica para cada fase. Los contactos principales tendrán una capacidad de ruptura de 5 KA, como mínimo.

Los motores de más de 15 HP dispondrán de guardamotor arrancador de tipo autotransformador, voltaje reducido o estrella-triángulo de transmisión cerrada, con cerramiento NEMA 1 y bobinas de retención a 220 V, como elemento de protección térmica, en cada fase.

Los contactos principales tendrán una capacidad de ruptura de 5 KA, como mínimo.

En todos los arrancadores-guardamotores se dispondrá, como mínimo, de dos contactos auxiliares; uno normalmente cerrado y otro normalmente abierto.

#### 1.1.3.- Acometida:

Se dispondrá de un punto de acometida, de capacidad y características adecuadas a los equipos especificados en cada lugar que se marca en los planos.

Se incluye en este Contrato todo el suministro e instalación del equipo y material eléctrico, a partir de los puntos de acometida antes citados.

#### 1.1.4.- Canalizaciones:

Las tuberías para canalizaciones eléctricas serán de PVC rígido, roscadas. Las uniones entre tubos se harán mediante manguitos roscados debiendo quedar a tope los extremos de los tubos a unir y sin rebaba alguna.

NOTA: En ningún caso se permitirá unir tubería para conducción eléctrica mediante soldadura.

Las conexiones a equipos se harán mediante un tramo de tubería metálica flexible de adecuada longitud.

Las conexiones a cables estarán en cajas metálicas, como se detalla en los planos y otros documentos de este Proyecto.

No se permitirán derivaciones en "T" sin caja de registro.

Las conexiones de tubería a caja se harán mediante tuerca, contratuerca y boquillas de protección de hilos. Estos elementos serán metálicos y en su ejecución se tendrá especial cuidado para asegurar la continuidad eléctrica.

El diámetro de los tubos y tamaño de las cajas se hará de acuerdo con el número y sección de los cables, con un mínimo para el diámetro de los tubos de 1/2" y en las cajas de 80x80x40 mm.

Todas las tuberías eléctricas se sujetarán a muros, paredes y techos con grapas de amarre y clavos autopropulsados.

#### 1.1.5.- Cables:

Los cables serán con aislamiento de plástico con tensión de prueba no menor de 4.000 V y para una tensión de servicio de 1.000 V.

La sección de los conductores estará de acuerdo con los reglamentos vigentes y nunca menor de los marcados en los documentos de este Proyecto.

La sección y características de los cables de control será de acuerdo con los reglamentos vigentes y no menores de los especificados por los fabricantes de los controles.

En la instalación de acometida a los ascensores y a las bombas del sistema hidráulico de extinción, se empleará conductor resistente al fuego y a los golpes, de forma que se garantice que continuarán funcionando ambos sistemas durante el incendio.

### 1.2.- Sistema de control

El sistema de control será básicamente de tipo eléctrico y/o electrónico, según se indique. Todo el equipo, alumbrado y montaje se hará por el instalador del sistema de incendios, salvo especificación contraria.

La instalación se efectuará bajo la supervisión del fabricante de los equipos de control.

### 1.3.- Ejecución del trabajo

Todo el trabajo será realizado por personal especializado, de acuerdo con la legislación española vigente y el contenido de este Proyecto. Se ha puesto especial cuidado al desarrollarlo en evitar toda clase de interferencias, por lo tanto, será normal que no se presente ninguna en la realización de la instalación.

El Contratista deberá ponerse de acuerdo con las otras profesiones para el adecuado desenvolvimiento del trabajo. Todo el trabajo se hará de una forma limpia y bien acabada, y el recinto de la obra se conservará y dejará limpio y libre de residuos.

#### 1.3.1.- Protección de equipos y materiales:

- ✓ Todo el equipo y materiales se cubrirán cuidadosamente para protegerlos del polvo y de los golpes.
- ✓ Todos los extremos de tubería abierta se protegerán con tapones, durante todo el tiempo que dure la obra.



- ✓ Se protegerán cuidadosa y adecuadamente, todo el tiempo que dure la obra, todas las roscas de tubería, válvulas y accesorios.
- ✓ A la terminación de la obra, se limpiarán todos los equipos materiales, debiéndose entregar toda la instalación en perfectas condiciones.

#### 1.3.2.- Depósito de agua:

En el depósito de agua, el Contratista comprobará que todos los manguitos y piezas para conexiones son colocados en el sitio correcto, perfectamente alineados y nivelados.

#### 1.3.3.- Bases de hormigón:

El Contratista deberá comprobar los detalles de bases que aparezcan en los planos y deberá facilitar toda la posible información adicional, procedente de los fabricantes de los distintos equipos, con relación a las bases necesarias.

Aunque el Contratista no tenga incluida en su contrato la ejecución de las bases de hormigón, deberá controlar su emplazamiento, alineación y nivel.

#### 1.3.4.- Equipos dinámicos:

Son equipos dinámicos todos aquéllos que tienen partes móviles (bombas).

Deberán instalarse con las recomendaciones de su fabricante, poniendo especial cuidado en su nivelación y alineación de los elementos de transmisión.

Deberán ser dotados de los antivibradores y puntos flexibles que recomiende el fabricante.

#### 1.4.- Instalaciones de alumbrado de emergencia

Las instalaciones de alumbrado de emergencia y señalización se ajustarán a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias y cumplirán con las condiciones técnicas establecidas por las normas UNE 20062 y 20392.

### 1.5.- Bocas de incendio equipadas

Serán de 25mm., con manguera semirrígida, lo que posibilita su funcionamiento sin proceder previamente a su extensión total, ya que puede circular el agua por su interior hallándose parcialmente recogida sobre su soporte.

#### 1.5.1.- Boquilla:

Deberá ser de un material resistente a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.

Tendrá la posibilidad de accionamiento para permitir la salida de agua en forma de chorro o pulverizada, así como la correspondiente posibilidad de cierre y apertura en el caso de que la válvula no abra automáticamente al girar la devanadera.

El orificio de salida deberá estar dimensionado de forma que se consiga un caudal de 100 l/min para el diámetro mínimo.

#### 1.5.2.- Lanza:

Deberá ser de un material resistente a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión. Llevará incorporado un sistema de apertura y cierre en caso de que éste no exista en la boquilla.

No es exigible la lanza en este tipo de instalaciones, si la boquilla se acopla directamente a la manguera.

#### 1.5.3.- Manguera:

Deberá ser de trama semirrígida y estanca a una presión de 20 bares. Su longitud será de 20 metros.

En cualquier caso, sus características estarán de acuerdo con la norma UNE 23. 091/3A.

#### 1.5.4.- Racor:

Si se utilizan racores para conectar entre sí diversos elementos, deberán ajustarse a lo dispuesto en la norma UNE 23. 400.

#### 1.5.5.- Válvula:

Deberá existir una válvula manual de bloqueo, que podrá complementarse con una de apertura automática al girar la devanadera.

1.5.6.- Manómetro:

Deberá ser capaz de medir presiones entre cero y una vez y media la máxima presión estática esperada. Es deseable que la presión habitual de la red, quede medida en el tercio central de la escala.

1.5.7.- Soporte:

Deberá tener suficiente resistencia mecánica para soportar el peso de la manguera. Habrá de ser siempre de tipo devanadera (carrete para conservar la manguera enrollada) con alimentación axial. Deberá poder girar alrededor de un eje vertical que permita su correcta orientación.

1.5.8.- Armario:

Todos los elementos que componen la B.I.E. de 25mm deberán estar alojados en un armario de dimensiones suficientes para permitir la extensión rápida y eficaz de la manguera.

Podrá ser empotrado o de superficie (en este caso, metálico). En todos los casos, la tapa será de marco metálico, provisto de un cristal que posibilite la fácil visión y accesibilidad a la BIE

1.5.9.- Presión y caudal:

En cualquier caso, será necesario disponer de una presión mínima en el orificio de salida de 3,5Kg/cm<sup>2</sup>, admitiéndose una pérdida de carga en la manguera de 1,5Kg/cm<sup>2</sup>.

El diámetro mínimo del orificio se elegirá de modo que, con la presión disponible y teniendo en cuenta las características hidráulicas del orificio, resulte un caudal de 100 l/min en chorro lleno.

$$Q = 0,66 \, c \, d^2 \sqrt{p}$$

**Q = Caudal en litros/minuto**  
**c = Coeficiente descarga orificio**  
**d = Diámetro orificio en mm**  
**p = Presión en Kg/cm<sup>2</sup>**

### 1.6.- Detección automática

La instalación de detección de incendios tiene como objetivo el señalar, lo antes posible, el nacimiento de un incendio, evitando desencadenar falsas alarmas, a fin de permitir la puesta en marcha de las medidas adecuadas para la lucha contra el fuego.

#### Descripción General y Conexiones:

El sistema de detección de incendios estará formado por líneas o zonas de detección. Cada línea de detección se efectuará por el procedimiento del borde cerrado con diodo zéner y resistencia al final de las líneas.

En serie se conectarán los detectores y los pulsadores de alarma, cuyas señales se recibirán en un panel de alarma zoneado que se encontrará en la habitación destinada a recepción, disponiendo de un zumbador de avería, sirena de alarma de fuego, además de una conexión (remota) y un panel de relés, para actuaciones del sistema de detección.

#### Detectores de humos:

Son detectores de humos, es decir, que son sensibles a las partículas de los productos de combustión o de pirólisis en suspensión en el aire.

Se activan por la influencia de los productos anteriores sobre la corriente eléctrica en la cámara de ionización.

#### Tendrán las siguientes características:

Instalación a dos hilos.

Puente de diodos en su entrada que permita el error de conexionado, positivo por negativo, sin perturbar su funcionamiento.

Control visual de funcionamiento, que enviará una señal cada 8 segundos.

Indicación de alarma con enclavamiento

Salida de alarma con indicador remoto.

Tensión de trabajo de 12 a 30 V.

Bajo consumo en reposo: 20 mA.

#### 1.6.1.- Detectores termovelocimétricos:

Son detectores térmicos, es decir, sensibles a una elevación de temperatura. Se activan cuando la velocidad de aumento de la temperatura excede de un cierto valor durante un tiempo suficiente.

Tendrán las siguientes características:

Actuación ante subidas de temperatura que sobrepasen los 10°C por minuto, dando origen a la alarma en menos de 5 segundos.

Parte termostática con emisión de alarma a los 68°C, con subidas de temperatura lenta.

Led de alarma con enclavamiento rearmable desde la central.

Tensión de 15 a 30 V en c.c.

Consumo de 20 mA.

#### 1.6.2.- Pulsadores de alarma:

Tendrán las siguientes características:

Funcionamiento: Al presionar sobre la lámina de plástico ésta se flexionará y quedará retenida, produciéndose la alarma; al mismo tiempo se encenderá el Led de señalización de "pulsador de alarma".

Rearme: Para reponer el pulsador activado se ejercerá una leve presión con un objeto punzante sobre la guía de plástico de la carcasa.

Test: Para su comprobación bastará con presionar sobre la guía y observar que se enciende el Led de alarma.

#### 1.7.- Comportamiento al fuego de los materiales empleados

El buen comportamiento al fuego de los materiales empleados en los revestimientos de muros, paredes y techos, en zonas de uso común y habitaciones, se acreditará mediante la certificación expedida por alguno de los laboratorios

oficialmente reconocidos para este fin, no contemplándose las ignifugaciones "in situ".

Los certificados de ensayo, necesarios para comprobar el cumplimiento de las exigencias establecidas, podrán ser genéricos, aportados por los fabricantes o importadores de los materiales o elementos constructivos, o bien obtenerse mediante ensayos específicamente realizados para una aplicación concreta en una obra.

Los ensayos necesarios para justificar el comportamiento ante el fuego de elementos constructivos y materiales deben ser realizados por un laboratorio acreditado por la Administración en el área técnica del fuego.

Dicho laboratorio debe emitir un documento en el que figuren los resultados obtenidos en los ensayos y la clase de reacción al fuego.

En el momento de aportarlos, los certificados deben tener una antigüedad inferior a cinco años.

Es responsabilidad del fabricante o importador, que el certificado genérico aportado corresponda al producto suministrado y que se mantengan las cualidades que se certifican en el mismo, en todos los productos vendidos o suministrados en el intervalo máximo de cinco años citado.

Los productos legalmente fabricados y comercializados en un Estado miembro de la CEE que sean conformes a las especificaciones en vigor en dicho Estado, serán admitidos siempre que estas especificaciones tengan un nivel de seguridad equivalente al exigido en el Anejo H de la NBE-CPI 91, relativo a establecimientos hospitalarios.

El cumplimiento del nivel de seguridad equivalente se comprobará según lo dispuesto por la Reglamentación en materia de normalización y homologación.

Los ensayos efectuados por algún laboratorio reconocido oficialmente en algún estado miembro de la CEE, serán considerados equivalentes a los efectuados por laboratorios españoles homologados, siempre que dichos laboratorios ofrezcan garantías técnicas, profesionales y de independencia equivalentes a las exigidas para los españoles.

## **2.- Condiciones de Mantenimiento y Uso de las Instalaciones de Protección Contra Incendios**

Según el Decreto 16/2009 del Gobierno de Canarias en el artículo 7, instalaciones y su mantenimiento, deberemos:

- ✓ El mantenedor como el usuario o titular de la instalación, conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, indicando, como mínimo: las operaciones efectuadas, el resultado de las verificaciones y pruebas y la sustitución de elementos defectuosos que se hayan realizado.
- ✓ Para garantizar la correcta realización de tales comprobaciones, sin perjuicio de la potestad del usuario o titular para realizar parte de las operaciones de mantenimiento, en concreto las señaladas en la tabla I del Apéndice 2 del Real Decreto 1.942/1993, de 5 de noviembre, se acreditará la formalización de un contrato de mantenimiento con empresa mantenedora autorizada, que cubra al menos las operaciones recogidas en la tabla II del mismo Apéndice 2, teniendo en cuenta los plazos allí establecidos.
- ✓ Como referencia para la realización del mantenimiento, se podrán adoptar los contenidos establecidos en la norma UNE 23580 sobre “Seguridad contra incendios. Actas para la revisión de las instalaciones y equipos de protección contra incendios. Inspección técnica para mantenimiento”.
- ✓ Del mantenimiento efectuado se emitirá la certificación correspondiente, donde se indicarán los aparatos, equipos y sistemas objeto del mantenimiento, relacionando las características técnicas principales de los mismos y los resultados de las comprobaciones, incorporando a la misma las actas de comprobación de cada sistema, que conformarán el Registro o Libro de Mantenimiento de las instalaciones y que deberá mantenerse al día y estará a disposición de los Servicios de inspección de esta Comunidad Autónoma. De observarse alguna anomalía en los equipos revisados, ajena al mantenimiento periódico reglamentario, se dará cuenta por escrito al usuario para que éste ordene su reparación. Dicho Registro o Libro de Mantenimiento deberá llevarse tanto por el usuario respecto de sus instalaciones, como por la empresa mantenedora respecto del conjunto de instalaciones que mantiene. En ambos casos, el Libro o Registro de



Mantenimiento estará constituido por un documento numerado correlativamente por orden cronológico.

- ✓ En el caso de extintores se seguirán, además, las pautas señaladas en la Norma UNE 23120, sobre “Mantenimiento de extintores portátiles contra incendios”, con las siguientes consideraciones:

- a) La responsabilidad del mantenimiento empieza desde el acto de la retirada de su emplazamiento habitual, de los aparatos a verificar por el Mantenedor.

- b) La retirada de los extintores para la realización de las operaciones de mantenimiento, cuando éstas hayan de realizarse fuera del área protegida, conllevará la colocación de extintores de repuesto o retenes de características similares a los retirados. Esta sustitución estará acorde con el grado de riesgo de incendio en el local protegido, y será completa si éste es el único sistema de extinción instalado.

- c) En las revisiones anuales, se emitirá y entregará al usuario un Certificado de Verificación, firmado por el responsable técnico correspondiente, según modelo PCI-CE, donde consten los siguientes datos: tipo de extintor, contraseña de homologación, en su caso, capacidad y agente extintor, gas propelente, número y fecha de fabricación, fecha de la última prueba hidrostática, las piezas o componentes sustituidos y las observaciones que estime oportunas, así como la operación realizada. Se indicará asimismo que la validez de este certificado es de un año.

- d) Si el extintor instalado o verificado está destinado a un vehículo, se hará figurar en la etiqueta correspondiente la matrícula del vehículo a que va destinado, haciendo constar este extremo en el certificado que se emita. Esta circunstancia será tenida en cuenta por las Inspecciones Técnicas de Vehículos.

- e) Para aquellos extintores que hayan de darse de baja, tanto por cumplir los 20 años reglamentarios como por no superar las pruebas de presión hidrostática, se emitirá el correspondiente certificado de baja, procediendo a inutilizarlo de forma efectiva y a su retirada a través de un gestor autorizado de residuos.

Del mantenimiento de estos aparatos debe quedar constancia fehaciente de quien los manipula, en la etiqueta correspondiente, al efecto de determinar la responsabilidad que pueda derivarse de sus actuaciones.

- ✓ Los elementos de protección pasiva serán también objeto del plan de mantenimiento, para garantizar que permanezcan en las condiciones iniciales de diseño recogidas en el proyecto de ejecución y para adoptar las medidas necesarias en caso de modificaciones y/o ampliaciones y cambios de actividad.
- ✓ La Dirección General competente en materia de industria pondrá a disposición de las empresas de mantenimiento autorizadas o reconocidas en esta Comunidad Autónoma, fichas o impresos normalizados que faciliten a las mismas el desarrollo y registro de las distintas operaciones realizadas, de forma homogénea para todas ellas.

En aplicación de lo dispuesto en los artículos 6 y 7 del Real Decreto 2.267/2004, de 3 de diciembre, y del artículo 8.2.2.b) del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y con independencia de lo señalado en el artículo anterior, los titulares de los establecimientos que dispongan de instalaciones que son objeto de las presentes Normas, deberán solicitar a un Organismo de Control Autorizado, facultado para ello, la inspección de sus instalaciones.

Se considerarán facultados para la realización de las citadas inspecciones aquellos Organismos de Control que lo estén para la aplicación del reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales, en este caso, por tener un Nivel de Riesgo Intrínseco Medio, las inspecciones se realizarán cada **tres años**.

En tales inspecciones se comprobará:

- a) Que no se han producido variaciones y/o ampliaciones significativas respecto a lo autorizado.
- b) Que sigue manteniéndose la tipología del edificio, sectores y/o áreas de incendio y el riesgo de cada una.
- c) Que los sistemas de protección siguen siendo los exigidos y que se realizan las operaciones de mantenimiento conforme a lo establecido en el apéndice 2 del RIPCI y a lo establecido en las presentes Normas, verificándose la existencia de contrato de mantenimiento en vigor con empresa mantenedora autorizada.

Las instalaciones de protección contra incendios contempladas en el presente Proyecto serán sometidas a las inspecciones que se establecen en los artículos siguientes:

### 2.1.- La instalación de detección automática de incendios

deberá someterse anualmente a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

- ✓ Se procederá a la limpieza de todos los detectores.
- ✓ Se activará cada detector, al menos una vez cada seis meses, pudiendo sustituirse dicha activación por un análisis visual de su estado, debiendo comprobarse con la misma periodicidad el correcto funcionamiento del resto de los componentes de la instalación.

Esta prueba se realizará dos veces, con la instalación alimentada alternativamente con cada una de las dos fuentes de suministro eléctrico de que dicha instalación debe estar dotada.

- ✓ Terminada la prueba, se repararán las deficiencias encontradas.
- ✓ El equipo de control y señalización será objeto diariamente de la puesta en acción de sus dispositivos de prueba, comprobando el encendido de todos los pilotos y el funcionamiento de las señales acústicas.

Después de un incendio, se comprobará el estado de los detectores, reemplazando aquellos elementos o partes que presenten funcionamiento deficiente.

### 2.2.- La instalación de Bocas de Incendio deberá someterse a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento

Se verificarán, cada tres meses, los siguientes extremos:

- ✓ Accesibilidad y señalización de la totalidad de las Bocas de Incendio Equipadas.
- ✓ Buen estado, mediante inspección visual, de todos los elementos constitutivos, procediendo a desenrollar y desplegar la manguera en su extensión.
- ✓ Existencia de presión adecuada en la red mediante lectura del manómetro.

Cada cinco años se efectuarán las siguientes operaciones de verificación sobre la totalidad de las B.I.E.:

- ✓ Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado, comprobando el correcto funcionamiento de las diversas posiciones de la boquilla, así como la efectividad del sistema de cierre. Asimismo se comprobará la estanqueidad de la manguera a la presión de trabajo, así como las juntas de los racores.
- ✓ Comprobación de la indicación del manómetro con la de otro de referencia acoplado en el racor de la conexión de la manguera.

Cada cinco años, la manguera deberá ser sometida a una presión de prueba de  $1,5 \text{ Kg/cm}^2$  (1,470 Kpa).

A fin de que, durante estas operaciones de mantenimiento, no quede desguarnecida la protección, deberá contarse, al menos, con los siguientes repuestos:

- ✓ Una manguera, con sus juegos de racores, si la instalación es de 6 o menos bocas de incendio equipadas, y dos mangueras en los demás casos.
- ✓ Una junta de racor por cada cinco de éstos

2.3.- La instalación de Extintores Móviles deberá someterse a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

- ✓ Se verificará periódicamente y como máximo cada tres meses, por el personal del establecimiento, la situación, accesibilidad y aparente buen estado del extintor y todas sus inscripciones.
- ✓ Cada seis meses, se realizarán las operaciones previstas en las instrucciones del fabricante o instalador. Particularmente se verificará el peso del extintor, su presión, en caso de ser necesario, así como el peso mínimo previsto para los botellines que contengan el agente impulsor.
- ✓ Cada doce meses, se realizará una verificación de los extintores por personal especializado y ajeno al propio establecimiento.

Las verificaciones semestrales y anuales se recogerán en tarjetas, unidas de forma segura, a los extintores, en la que constará la fecha de cada comprobación y la identificación de la persona que la ha realizado. En caso de ser necesarias observaciones especiales, éstas podrán ser indicadas en las mismas.

Las operaciones de retimbrado y recarga, se realizarán de acuerdo con lo dispuesto en el "Reglamento de Aparatos a Presión" del Ministerio de Industria y Energía.

#### 2.4.- Las instalaciones de alarma

se someterán a inspección una vez al año o después de haber sido utilizadas, comprobando el estado y funcionamiento de todos sus elementos.

#### 2.5.- Las instalaciones de Alumbrado de Emergencia y de Alumbrado de señalización

se someterán a inspección una vez al año, como mínimo.

#### 2.6.- Los equipos de bombeo

existentes en la nave y destinados a servir a las instalaciones de Bocas de Incendio, deberán cumplir las condiciones de mantenimiento y uso que figuren en las instrucciones técnicas del fabricante.

#### 2.7.- Los equipos destinados a alimentación eléctrica secundaria de las instalaciones de protección contra incendios (Baterías y Grupo Diesel)

deberán cumplir las condiciones de mantenimiento y uso que figuren en las instrucciones técnicas del fabricante.

Cuando, en cualquiera de las instalaciones a que se refieren los apartados anteriores se detecte alguna anomalía, se procederá a su inmediata reparación.

### **3.- Plan de Emergencia y Equipos de Seguridad Contra Incendios**

#### **3.1.- La nave deberá contar con un Plan de Emergencia contra Incendio**

dicho Plan será presentado por la Propiedad del inmueble, para su aprobación, al Servicio encargado de la extinción de incendios de la localidad.

El Plan de Emergencia contra Incendios deberá estar disponible y permanentemente en lugar accesible, conocido y seguro, comprendiendo, como mínimo, los siguientes aspectos:

##### **3.1.1.- Planos actualizados de la nave:**

- ✓ Plantas de distribución interior de la nave, reflejando los sectores de incendio, si los hubiera, en que el mismo esté compartimentado, las vías de evacuación que hayan sido previstas y las características de resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores o estructurales.
- ✓ Plantas de distribución interior, reflejando la situación y características de todas las instalaciones de protección contra incendios de que disponga la nave.

##### **3.1.2.- Documentos referentes al Equipo de Seguridad contra incendios, reflejando lo siguiente:**

- ✓ Composición y estructura del mismo.
- ✓ Definición de funciones, responsabilidades y atribuciones de sus componentes, tanto en lo referente a la puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendio, como en lo referente a la dirección y ejecución de las acciones de evacuación.

##### **3.1.3.- Documentos referentes a la actuación de los ocupantes de la nave, en caso de incendio, reflejando los siguientes aspectos:**

- ✓ Definición de las condiciones de máxima ocupación de la nave.

- ✓ Definición de las secuencias de actuaciones que deberán llevar a cabo los ocupantes de la nave, de manera que los mismos acudan a las vías de evacuación, conforme a lo previsto.
- ✓ Definición de las actuaciones que deberán ser evitadas por los ocupantes de la nave, como, por ejemplo, adoptar conductas que promuevan el pánico o que puedan obstruir o inutilizar los medios o vías de evacuación, abrir ventanas o puertas que originen ventilación o corrientes de aire que favorezcan la propagación del incendio.

### 3.2.- La nave deberá contar con equipo de seguridad contra-incendio

formado por personal instruido en las técnicas de protección contra el fuego y entrenados en el manejo de los medios e instalaciones que para dicha protección existen en la nave.

Al frente de este equipo, habrá un jefe de seguridad contra incendios, responsable de la preparación y actuación de éste y que deberá estar en posesión de un documento, oficialmente reconocido, que acredite su capacitación específica en la protección contra el fuego.

Serán funciones del equipo de seguridad contra incendios:

- 3.2.1.- Vigilar el cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y uso establecidas en el presente capítulo.
- 3.2.2.- Vigilar que las vías y medios de evacuación de la nave permanezcan, en todo momento, libres de obstáculos y sin modificaciones respecto a su definición en el Plan de Emergencia contra Incendios.
- 3.2.3.- Dirigir, en caso de incendio, la aplicación de las medidas establecidas en el Plan de Emergencia contra Incendio correspondiente a la nave.
- 3.2.4.- Vigilar que las condiciones de ocupación de la nave no superen los supuestos contemplados en el Plan de Emergencia contra Incendios.
- 3.2.5.- Proponer las medidas oportunas encaminadas a conseguir un conocimiento adecuado, por parte de los ocupantes de la nave, de aquellas actuaciones que los mismos deberán llevar a cabo o evitar, en



caso de incendio, conforme a lo establecido en el Plan de Emergencia contra Incendio.

- 3.2.6.- Proponer, cuando sea necesario, las medidas encaminadas al perfeccionamiento y actualización del Plan de Emergencia contra Incendios.

# Mediciones y Presupuestos



## **Capítulo 12.- Mediciones y Presupuesto**

Presupuesto					
CÓDIGO UD	RESUMEN	nº UD	PRECIO/UD	IMPORTE	TOTAL
<b>CAPÍTULO 1 .- INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS</b>					<b>121.795,77 €</b>
<b>SUBCAPÍTULO 1.1.- Extinción Manual</b>					<b>79.181,02 €</b>
<b>APARTADO 1.1.1.- Central hidráulica</b>					<b>73.260,83 €</b>
00001 ud	<b>Acomet. agua contra incendios D.N.50</b>	<b>1,0</b>	<b>1.670,04</b>	<b>1.670,04 €</b>	
	<p>Acometida general de agua contra incendios, de D.N. 50 mm, con todos los elementos de medición, corte y comprobación, incluso armario o arqueta de registro, de acuerdo con la normativa de la empresa suministradora, así como tramitación y abono de tasas, derechos de enganche, etc., totalmente instalada.</p>				
00002 ud	<b>Grupo mixto de presión BIE´s y ROCIADORES</b>	<b>1,0</b>	<b>8622,50</b>	<b>8.622,50 €</b>	
	<p>Suministro y montaje de grupo de presión de incendios para BIE´s y Rociadores, marca EBARA o equivalente aprobada, modelo AFU - ENR 125-200/75 EDJ, fabricado según normas UNE, de las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caudal: 275 m³/h</li> <li>- Altura disponible: 45 m.c.a</li> <li>- Bomba jockey, protección motor IP-54</li> <li>- 1 Bomba principal eléctrica, motor 100 Cv a 2900 rpm</li> <li>- 1 Bomba diesel 130 Cv a 2500 rpm</li> <li>- Válvulas de mariposa, retención y seguridad en la impulsión de las bombas.</li> <li>- Colector general de impulsión de 8"</li> <li>- Depósito de membrana de 100 l.</li> <li>- Conjunto de pruebas con caudalímetro por insercción en tubería.</li> <li>- Conjunto de instrumentación y control, con 7 presostatos de arranque/parada y 3 manómetros con válvula de aislamiento.</li> <li>- Cuadro de maniobras según CEPREVEN R.T.2, totalmente conexionado y según las normas indicadas.</li> <li>- Bancada común en perfiles laminados de acero con imprimación anticorrosión.</li> </ul> <p>Montado y conexionado en fábrica según reglas técnicas CEPREVEN RT2.ABA.</p>				
00003 ud	<b>Medidor caudal D.N. 50 mm</b>	<b>1,0</b>	<b>728,96</b>	<b>728,96 €</b>	
	<p>Medidor de caudal electromagnético, para instalación entre bridas con flujo vertical ascendente, marca TECFLUID o equivalente aprobada, PN-16, de D.N. 50 mm, con pantalla indicadora digital, totalmente instalado.</p>				
00004 ud	<b>Conjunto control niveles aljibe</b>	<b>1,0</b>	<b>442,58</b>	<b>442,58 €</b>	
	<p>Conjunto controlador de niveles para aljibe, marca Telemecanique o similar a juicio de la D.F., formado por tres relés ref. RM3-LG201MU7 y seis sondas ref. LA9-RM201, para actuación sobre los siguientes ni-veles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Conexión alarma rebose.</li> <li>-Desconexión alarma rebose.</li> <li>-Desconexión válvula llenado.</li> <li>-Conexión válvula llenado.</li> <li>-Desconexión alarma falta agua. -Conexión alarma falta agua. Incluso instalación de relés en cuadro eléctrico y sondas en aljibe.</li> </ul>				
00005 ud	<b>Placa toma rebosadero aljibe</b>	<b>1,0</b>	<b>50,97</b>	<b>50,97 €</b>	
	<p>Placa para toma de rebosadero de aljibe, de acero inoxidable, de 380x380x4 mm, totalmente instalada.</p>				

**Presupuesto**

CÓDIGO UD	RESUMEN	nº UD	PRECIO/UD	IMPORTE
00006 ud	<b>Rejilla modular 500x500x2mm</b>	1,0	53,62	53,62 €
	Rejilla modular de acero inoxidable, marca CAINOX o equivalente aprobada por la D.F., ref. 015 (para filtro antivortice de pozo de aspiración de aljibe). Totalmente instalada			
00007 ud	<b>Placa para toma aspiración y vaciado aljibe</b>	1,0	79,69	79,69 €
	Placa para toma de aspiración y vaciado de aljibe, de acero inoxidable, de 480x480x2 mm., totalmente instalada.			
00008 ud	<b>Señalización inst. extinción incendios</b>	1,0	791,13	791,13 €
	Señalización plastificada de toda la instalación de extinción de incendios, con indicación de flujos, fluidos y servicios según UNE-100-100, así como etiquetado de válvulas y equipos con placas marca MUPRO o equivalente aprobada, y señalización de placas y tapas de falso techo que sirvan de registro.			
00009 ud	<b>Limpieza inst. extinción incendios</b>	1,0	821,34	821,34 €
	Limpieza de toda la instalación de extinción de incendios, tanto interior como exterior, y retirada de la obra de todo el material sobrante.			
00010 ud	<b>Aljibe 400 m3</b>	1,0	60000,00	60.000,00 €
	Deposito de 400 m3 de obra construido en hormigón armado: - Altura 4m - Ancho 2m - Largo 5m			

Presupuesto				
CÓDIGO UD	RESUMEN	nº UD	PRECIO/UD	IMPORTE
TOTAL				
<b>APARTADO 1.1.2.- Red de BIEs</b>				<b>5.395,46 €</b>
00011 ud	<b>Conjunto B.I.E. 25 mm, armario extintor, sirena y pulsador</b>  Boca de incendio equipada, de D.N. 25 mm, para instalación mural o empotrada, homologada según UNE-EN-671-1, marca ANBER o equivalente aprobada, abatible, formada por armario metálico y pintado en rojo con pintura epoxi, con compartimento para extintor y panel para colocación de alarma (pulsador + sirena), de 680 mm. de ancho por 1035 mm de alto por 200 mm de fondo, con puerta acristalada con pictograma y marco de acero inoxidable, bisagras ocultas y cierre con resbalón y precinto, conteniendo:  - Devanadera de alimentación axial. - Manquera semirrigida de D.N. 25 mm y 20 m de longitud. - Lanza de D.N. 25 mm. y tres efectos. - Válvula esférica de D.N. 25 mm con desmultiplicador y manómetro incorporado. Totalmente instalada.	7,0	393,16	2.752,12 €
00012 ml	<b>Tuberia acero electr. neg ø 2"</b>  Tuberia de acero electrosoldada, clase negra, DIN-2440, de Ø 2", incluso parte proporcional de piezas especiales y accesorios, soportes marca MUPRO o equivalente aprobada, incluso raspado y limpieza de óxidos, mano de imprimación antioxidante, dos manos de esmalte rojo, etc., totalmente instalada.	147,0	15,99	2.350,53 €
00013 ml	<b>Tuberia acero electr. neg ø 2½"</b>  Tuberia de acero electrosoldada, clase negra, DIN-2440, de Ø 2½", incluso parte proporcional de piezas especiales y accesorios, soportes marca MUPRO o equivalente aprobada, incluso raspado y limpieza de óxidos, mano de imprimación antioxidante, dos manos de esmalte rojo, etc., totalmente instalada.	15,6	18,83	292,81 €
<b>APARTADO 1.1.3.- Extintores Portátiles</b>				<b>524,73 €</b>
00014 ud	<b>Extintor portatil polvo 6 kg</b>  Extintor portatil de polvo seco polivalente (ABC) marca ANBER o equivalente, de 6 kg de capacidad, homologados según UNE-23.110, con una eficacia 21A-113B, presurizado con nitrógeno, equipado con manómetro y manguera difusora dotada de mando de apertura y cierre. Totalmente instalado.	9,0	38,22	343,98 €
00015 ud	<b>Extintor portatil CO2 5 kg c/ armario</b>  Extintor portatil de CO2, marca ANBER o equivalente, de 5 kg de capacidad, homologado según UNE-23.110, con una eficacia de 89B, equipado con bocina difusora y mando de apertura y cierre. Incluso armario metálico con puerta para acristalar de 900x280x210 mm, para extintor de CO2 de 5 kg. Totalmente instalado.	1,0	180,75	180,75 €

Presupuesto				
CÓDIGO UD	RESUMEN	nº UD	PRECIO/UD	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 1.2.- Detección de incendios y extinción automática</b>				<b>42.614,76 €</b>

<b>APARTADO 1.2.1.- Detección de incendios</b>				<b>7.331,74 €</b>
--	--	--	--	-------------------

00016 ud	<b>CENTRAL ANALOG. ID3000 8 LAZOS</b>	1,0	6177,46	<b>6.177,46 €</b>
----------	---------------------------------------	-----	---------	-------------------

Suministro e instalación de central de detección de incendios analógica multiprogramable con sensibilidad ajustable de cada sensor al medio ambiente y compatible con sensores láser de alta sensibilidad modelo View. Equipada con 8 lazos, con capacidad de 99 detectores y 99 módulos por lazo, gran pantalla LCD de 240 X 64 pixels, teclado de membrana con teclas de función y control y llave de acceso. Montada en cabina metálica. Marca NOTIFIER Modelo ID3000 o equivalente aprobado por la D.F. Incluso p.p. de pequeño material de instalación y medios auxiliares para montaje a cualquier altura. Certificada conforme a la norma EN54 parte 2 según exigencia de la Directiva 89/106/CEE relativa a los productos de la construcción.

Equipada con:

- Equipo básico BE-3000
- Tarjeta de doble lazo analógico LIB3000S
- 2xTarjeta de doble lazo analógico LIB3000M
- Tarjeta de comunicaciones ISO-RS232
- Tarjeta de comunicaciones ISO-RS485
- Cabina metálica CAB-IDB2
- Tapa frontal para Cabina TF-BE3000
- Tapa frontal suplemento TFS-3000
- Tapa ciega metálica TCS-3000
- Fuente de alimentación supervisada de 24 V. y 7 A. FA457
- Módulo convertidor de tensión para f.a. CFA457
- 2 baterías 12 V. 20 A/h PS1220
- Programa de configuración PK-ID3000.

Totalmente instalada, programada y funcionando según planos y pliego de condiciones. La puesta en marcha deberá incluir la certificación de los lazos mediante la entrega de datos de la herramienta POL-100 o equivalente compatible.

00017 ud	<b>VERIFICADOR DE LAZOS POL-100</b>	1,0	614,88	<b>614,88 €</b>
----------	-------------------------------------	-----	--------	-----------------

Suministro de equipo portátil verificador de lazos. Permite realizar el análisis de los circuitos analógicos y de todos los dispositivos conectados a los mismos. Incluye una gran pantalla LCD, teclado de funciones, batería de gran autonomía, indicación de estado de los elementos de campo, visualización de la topología de los lazos, funciones de multímetro y función de autoprogramación de equipos. Permite almacenar hasta 200.000 registros y su posterior traslado a un PC mediante conexión por puerto USB.

Marca HLSI Modelo POL-100 o equivalente aprobado por la D.F.

00018 ud	<b>REDIRECCIONADOR DE INFORMACION</b>	1,0	539,40	<b>539,40 €</b>
----------	---------------------------------------	-----	--------	-----------------

Suministro e instalación de equipo redireccionador de la información del puerto RS232/RS485 de la central de incendios al PC de gestión TG en redes mediante protocolo TCP/IP. Marca NOTIFIER Modelo TG-IP-1 o equivalente aprobado por la D.F. Totalmente programado y funcionando según planos y pliego de condiciones.

**Nota:**

*Tanto los detectores analógicos, como los pulsadores y las sirenas, y resto de la instalación de detección serán utilizados los existentes, si no fuese posible, el presupuesto podrá ser modificado.*



Presupuesto				
CÓDIGO UD	RESUMEN	nº UD	PRECIO/UD	IMPORTE
TOTAL				
<b>APARTADO 1.2.2.- Red de Rociadores</b>				<b>7.203,02 €</b>
00019 ud	<b>Rociador automático de 3/4"</b>	<b>78,0</b>	<b>13,50</b>	<b>1.053,00 €</b>
	Rociador automático de 3/4" para montante con terminación en bronce, totalmente instalado y probado.			
00020 ml	<b>Tubería acero electr. neg ø 1¼"</b>	<b>235,2</b>	<b>11,91</b>	<b>2.801,23 €</b>
	Tubería de acero electrosoldada, clase negra, DIN-2440, de Ø 1¼", incluso parte proporcional de piezas especiales y accesorios, soportes marca MUPRO o equivalente aprobada, incluso raspado y limpieza de óxidos, mano de imprimación antioxidante, dos manos de esmalte rojo, etc., totalmente instalada.			
00021 ml	<b>Tubería acero electr. neg ø 3"</b>	<b>9,6</b>	<b>25,20</b>	<b>241,92 €</b>
	Tubería de acero electrosoldada, clase negra, DIN-2440, de Ø 3", incluso parte proporcional de piezas especiales y accesorios, soportes marca MUPRO o equivalente aprobada, incluso raspado y limpieza de óxidos, mano de imprimación antioxidante, dos manos de esmalte rojo, etc., totalmente instalada.			
00022 ml	<b>Tubería acero electr. neg ø 4"</b>	<b>3,7</b>	<b>34,99</b>	<b>129,46 €</b>
	Tubería de acero electrosoldada, clase negra, DIN-2440, de Ø 4", incluso parte proporcional de piezas especiales y accesorios, soportes marca MUPRO o equivalente aprobada, incluso raspado y limpieza de óxidos, mano de imprimación antioxidante, dos manos de esmalte rojo, etc., totalmente instalada.			
00023 ml	<b>Tubería acero electr. neg ø 6"</b>	<b>51,7</b>	<b>57,59</b>	<b>2.977,40 €</b>
	Tubería de acero electrosoldada, clase negra, DIN-2440, de Ø 4", incluso parte proporcional de piezas especiales y accesorios, soportes marca MUPRO o equivalente aprobada, incluso raspado y limpieza de óxidos, mano de imprimación antioxidante, dos manos de esmalte rojo, etc., totalmente instalada.			

Presupuesto					
CÓDIGO UD	RESUMEN	nº UD	PRECIO/UD	IMPORTE	TOTAL
<b>APARTADO 1.2.3.- Eliminación de Humos</b>					<b>28.080,00 €</b>
00024 ud	<b>Exutorio Colt Mod. EuroMeteor, tipo 2828 para cubierta</b>  Dimensiones interiores 2500(B) x 2.000(L) - Coeficiente aerodinámico de evacuación (Cv) 0,68 - Superficie geométrica 5,00 m2 - Superficie útil de evacuación por exutorio m2 - Funcionamiento: Las tapas se abren y se cierran mediante cilindros neumáticos con dispositivo de bloqueo en la posición final. - Fusible térmico: En caso de emergencia el exutorio se abre automáticamente. Un dispositivo fusible a 68°C ó a 93°C incluyendo dos cartuchos de CO2 (uno por cilindro) permiten la abertura del aireador automáticamente.	6,0	3400,00	20.400,00 €	
00025 ud	<b>Exutorio Colt Mod. FCO, tipo 1834A1X, para fachada</b>  Dimensiones interiores 1724(B) x 3259(L) - Coeficiente aerodinámico de evacuación (Cv) 0,50 - Superficie geométrica 5,62 m2 - Superficie útil de evacuación por exutorio m2 - Aluminio de una capa, con cepillos de estanqueidad. - Control eléctrico con servomotores.	5,0	1536,00	7.680,00 €	
<b>SUBCAPÍTULO 1.3.- Documentación</b>					<b>3.700,00 €</b>
<b>APARTADO 1.3.1.- Confección y presentación doc. inst. ext. Incend</b>					<b>3.700,00 €</b>
00026 h	<b>Confección y presentación doc. inst. ext. incend.</b>  Confección y presentación de cuantos documentos y pago de derechos, tasas, honorarios, etc. sean precisos en Colegios Profesionales, Compañías Suministradoras y Centros Oficiales para legalizar y poner en funcionamiento la Instalación de Extinción de incendios-entrega llave en mano- (Proyectos y Certificados de Dirección visados por Colegios Profesionales y presentados a Industria; Contratos de Mantenimiento obligatorios durante el plazo de garantía; Actas de Autorización de Puesta en marcha de la Instalación por Industria; Proyecto de Licencia de Actividad, etc.). (En caso de que la Consejería de Industria no exigiera alguno de los documentos referidos, se acreditará debidamente tal circunstancia)	200,0	18,50	3.700,00 €	

<b>RESUMEN FINAL</b>	
----------------------	--

Presupuesto Ejecución Material	121.795,77 €
Presupuesto Confección y presentación doc. inst. ext. Incend	3.700,00 €
<hr/>	
Presupuesto Total	125.495,77 €
	IGIC (5%) 6.274,79 €
Presupuesto Final	131.771 €

Santa Cruz de Tenerife, Junio del 2.011

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Fdo.: Manuel Martín de la Escalera Esquivel**

# **Estudio de Seguridad y Salud**



## **Capítulo 13.- Estudio de seguridad y salud**

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**PARA**

**Proyecto de Protección contra  
Incendios de**

**UN**

**"ALMACÉN DE MATERIAL  
HOSPITALARIO"**

## ÍNDICE

### 1.- OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- 1.1.- Antecedentes
- 1.1.- Promotor de la obra.
- 1.2.- Projectista de la obra.
- 1.3.- Dirección Facultativa de la obra.

### 2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

- 2.1.- Descripción de la Obra.
- 2.2.- Presupuesto de contrata estimado.
- 2.3.- Duración estima y nº máximo de trabajadores.
- 2.4.- Volumen de mano de obra estimado.
- 2.5.- Emplazamiento de la obra.
- 2.6.- Unidades constructivas que componen la obra.

### 3.- RECURSOS CONSIDERADOS.

- 3.1.- Materiales.
- 3.2.- Energía y Fluidos.
- 3.3.- Mano de obra.
- 3.4.- Herramientas.
- 3.5.- Maquinaria.
- 3.6.- Medios auxiliares.
- 3.7.- Sistemas de transporte y/o manutención.

### 4.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS.

### 5.- PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

### 6.- NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS.

### 7.- NORMAS DE SEGURIDAD DE ACTUACIÓN PREVENTIVA.

### 8.- MEDIOS AUXILIARES Y OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD DE APLICACIÓN SEGÚN OBRA.

### 9.- REVISIONES Y/O MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

### 10.- TÉCNICAS DE SEGURIDAD EN RELACIÓN CON EL ESTUDIO DE SEGURIDAD y SALUD, Y FORMACIÓN.



## **1.- OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **1.1.- Antecedentes**

El presente Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo corresponde al Proyecto de Protección contra Incendios en almacén de material hospitalario, establece las condiciones con respecto a la previsión de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, estableciéndose las medidas preventivas necesarias en los trabajos de instalación, montaje, reparación, conservación y mantenimiento, así como el indicar las pautas a seguir para la realización de las instalaciones preceptivas de los servicios sanitarios y comunes durante la construcción de la obra y según el número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Por lo que se detallarán los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o que se prevea su utilización, identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y las protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

En definitiva, servirá para marcar las directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en materia de prevención de riesgos profesionales, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Se deberá de formar a todo el personal que trabaje en la obra sobre las medidas de seguridad contenidas en el presente estudio, así como de las contenidas en el posterior Plan de Seguridad y Salud antes de su puesta en marcha.

### **1.2.- Promotor de la obra.**

El Promotor de la obra es la Empresa **HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS**.

### **1.3.- Proyectista de la obra.**

El proyectista de la obra es el mismo del Reformado, MANUEL MARTIN DE LA ESCALERA ESQUIVEL, Ingeniero Industrial.

### **1.4.- Dirección Facultativa de la obra.**

La Dirección Facultativa de la obra irá a cargo del mismo Ingeniero anterior.

## **2.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

Se trata de la instalación de Detección y Extinción de Incendios, así como las obras necesarias de albañilería encaminadas a la sectorización en el interior de un almacén.

### **2.1.- Descripción de la Obra.**

Detección y Extinción de Incendios.

### **2.2.- Presupuesto de contrata estimado.**

Se trata de una obra cuyo presupuesto estimado, asciende a la cantidad de VEINTINUEVE MIL CUATROCIENTOS EUROS (29.400,00 €).

### **2.3.- Duración estimada y nº máximo de trabajadores.**

Se calcula factible su realización en un plazo de noventa días, con una media de tres operarios durante la ejecución de la misma.

#### 2.4.- Volumen de mano de obra estimado.

Establecer el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal, la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra. Estimándose en 270 jornadas.

#### 2.5.- Emplazamiento de la obra.

La obra se encuentra emplazada en el Polígono Industrial los Pinos, en La Laguna.

#### 2.6.- Unidades constructivas que componen la obra.

- Electricidad en Baja Tensión.
- Detección de Incendios.
- Extinción de Incendios.
- Albañilería.

### **3.- RECURSOS CONSIDERADOS**

**3.1.- Materiales:** Cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, prensacables, apartamenta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, accesorios, Equipos de aire acondicionado y ventilación, Chapas metálicas, Grapas y tornillería, Espumas para aislamiento térmico y acústico, Disolventes, desengrasantes, desoxidantes, Tuberías en distintos materiales (cobre, hierro, PVC) y accesorios, Estopas, teflones, Grapas y tornillería, Siliconas, pegamentos, cementos químicos.

**3.2.- Energía y fluidos:** Agua, Electricidad, Combustibles líquidos (gas-oil, gasolina), esfuerzo humano, Combustibles gaseosos y comburentes (butano, propano).

**3.3.- Mano de Obra:** Responsable técnico a pie de obra, mando intermedio, oficiales y peones por cada oficio.

#### **3.4.- Herramientas:**

Eléctricas portátiles: esmeriladora radial para metales, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro, chequeador portátil de la instalación.

Herramientas de combustión: pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano o butano.

Herramientas de mano: cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc. Herramientas de tracción: ternaes, trócolas y poleas.

**3.5.- Maquinaria:** Motores eléctricos, sierra de metales, grúa, cabrestante. Soldadura con Lámpara (Equipo de soldadura de propano o butano). Cortadora de tubos. Sierra de arco para metales. Sierra de arco y serrucho para PVC. Palancas. Caja completa de herramientas de fontanero. Reglas, escuadras, nivel, plomada. Ternaes, trócolas y poleas. Terraja. Curvadora de tubos. Cizallas.

**3.6.- Medios Auxiliares:** Andamios de estructura tubular móvil, andamios colgantes, andamio de borriqueta, banqueta aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales, caballetes, redes, cuerdas, toldos, escaleras de mano, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros. Grúas. Cabrestante. Montacargas. Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos. Letreros de advertencia a terceros.

#### 4.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS

Identificar los factores de riesgo, los riesgos de accidente de tra-bajo y/o enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación, de manera que sirva de base a la posterior planificación de la acción preventiva en la cual se determinarán las medidas y acciones necesarias para su corrección (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.

La metodología utilizada en el presente informe consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se ha utilizado la lista de "Riesgos de accidente y enfermedad profesional", basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.

Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto "Grado de Riesgo" obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad de las consecuencias del mismo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

GRADO DE RIESGO		Severidad		
		Alta	Media	Baja
Probabilidad	Alta	<i>Muy Alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>
	Media	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>	<i>Bajo</i>
	Baja	<i>Moderado</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy Bajo</i>

La probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existentes y su adecuación a los requisitos legales, a las normas técnicas y a los objetos sobre prácticas correctas. La severidad se valora en base a las más probables consecuencias de accidente o enfermedad profesional.

- Alta: Cuando la frecuencia posible estimada del daño es elevada.
- Media: Cuando la frecuencia posible estimada es ocasional.
- Baja: Cuando la ocurrencia es rara. Se estima que puede suceder el daño pero es difícil que ocurra.
- N/P: No procede.

Los niveles alto, medio y bajo de severidad pueden asemejarse a la clasificación A, B y C de los peligros, muy utilizada en las inspecciones generales:

- (Alto) Peligro Clase A: condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida y/o una pérdida material muy grave.
- (Medio) Peligro Clase B: condición o práctica capaz de causar incapacidades transitorias y/o pérdida material grave.
- (Bajo) Peligro Clase C: condición o práctica capaz de causar lesiones leves no incapacitantes, y/o una pérdida material leve.

## 5.- PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

Tras el análisis de las características de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte de la empresa instaladora, para tratar cada uno de los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional detectados. (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

EVALUACIÓN DE RIESGOS									
Actividad: MONTAJE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN						BAJA TENSIÓN			
Centro de trabajo: Almacén del H.U.C. - La Laguna						Evaluación nº: 1			
Sección:						Fecha: Junio 2.011			
Puesto de Trabajo: Electricista						Hoja nº: 1			
Evaluación:			Periódica						
	X		Inicial						
Riesgos					Probabilidad				Severidad
					A	M	B	N/P	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel					X				MODERA.
02.- Caídas de personas al mismo nivel						X			MEDIA
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento							X		MEDIA
04.- Caídas de objetos en manipulación						X			BAJA
05.- Caídas de objetos desprendidos							X		MEDIA
06.- Pisadas sobre objetos						X			BAJA
07.- Choque contra objetos inmóviles						X			BAJA
08.- Choque contra objetos móviles							X		BAJA
09.- Golpes por objetos y herramientas						X			BAJA
10.- Proyección de fragmentos o partículas							X		BAJA
11.- Atrapamiento por o entre objetos							X		MEDIA
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.							X		MEDIA
13.- Sobreesfuerzos						X			MEDIA
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas								X	NO PROC.
15.- Contactos térmicos								X	NO PROC.
16.- Exposición a contactos eléctricos						X			ALTA
17.- Exposición a sustancias nocivas							X		BAJA
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas							X		BAJA
19.- Exposición a radiaciones							X		BAJA
20.- Explosiones							X		MEDIA
21.- Incendios							X		MEDIA
22.- Accidentes causados por seres vivos								X	NO PROC.
23.- Atropello o golpes con vehículos							X		MEDIA
24.- E.P. producida por agentes químicos							X		MUY BAJA
25.- E.P. infecciosa o parasitaria								X	NO PROC.
26.- E.P. producida por agentes físicos							X		MUY BAJA
27.- Enfermedad sistémica								X	NO PROC.
28.- Otros								X	NO PROC.

GESTION DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA									
Actividad: MONTAJE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN						BAJA TENSION			
Centro de trabajo: Almacén del H.U.C. - La Laguna						Evaluación nº: 1			
Sección:						Fecha: Junio 2.011			
Puesto de Trabajo: Electricista						Hoja nº 2			

Riesgos	Medidas de control	Formación e Información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado	
01.- Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y E.P.I.	X	X		X
02.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X		X
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X		X
04.- Caídas de objetos en manipulación	E.P.I.	X	X		X
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X		X
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y Limpieza	X	X		X
07.- Choque contra objetos inmóviles		X	X		X
08.- Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	X	X		X
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X		X
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (E.P.I.)	X	X		X
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12.- Atrapamiento por vuelco .	Manejo correcto	X	X		X
13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	X	X		X
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15.- Contactos térmicos	Cumplir el R.E.B.T. y normas de seguridad	X	X		X
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento R.E.B.T y uso de E.P.I.	X	X		X
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I.	X	X		X
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I.	X	X		X
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I.	X	X		X
20.- Explosiones	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X	X	
21.- Incendios	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X		X
22.- Accidentes causados por seres vivos				X	
23.- Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y pasillo de seguridad	X	X		X
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I.	X	X		X
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X	
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I.	X	X		X
27.- Enfermedad sistemática				X	
28.- Otros				X	
				<b>Si</b>	<b>No</b>

EVALUACIÓN DE RIESGOS									
Actividad: MONTAJE DE INSTALACIÓN DE DETECCIÓN DE						INCENDIOS			
Centro de trabajo: Almacén del H.U.C. - La Laguna						Evaluación nº: 1			
Sección:									
Puesto de Trabajo: Oficial						Fecha: Junio 2.011			
Evaluación:			Periódica						
	X		Inicial						
						Hoja nº: 3			

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel			X		X			MODERA.
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MEDIA
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X		X			MEDIA
04.- Caídas de objetos en manipulación		X					X	BAJA
05.- Caídas de objetos desprendidos			X		X			MEDIA
06.- Pisadas sobre objetos		X					X	BAJA
07.- Choque contra objetos inmóviles		X					X	BAJA
08.- Choque contra objetos móviles			X			X		BAJA
09.- Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJA
10.- Proyección de fragmentos o partículas			X			X		BAJA
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X		X			MEDIA
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.			X		X			MEDIA
13.- Sobreesfuerzos		X				X		MEDIA
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROC.
15.- Contactos térmicos				X				NO PROC.
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			X			ALTA
17.- Exposición a sustancias nocivas			X			X		BAJA
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X			X		BAJA
19.- Exposición a radiaciones			X			X		BAJA
20.- Explosiones			X		X			MEDIA
21.- Incendios			X		X			MEDIA
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROC.
23.- Atropello o golpes con vehículos			X		X			MEDIA
24.- E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJA
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROC.
26.- E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJA
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROC.
28.- Otros				X				NO PROC.

GESTION DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA					
Actividad: MONTAJE DE INSTALACIÓN DE DETECCIÓN DE			INCENDIOS		
Centro de trabajo: Almacén del H.U.C. - La Laguna			Evaluación nº: 1		
Sección:			Fecha: Junio 2.011		
Puesto de Trabajo: Oficial			Hoja nº 4		
Riesgos	Medidas de control		Formación e información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado

01.- Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y E.P.I.	X	X		X
02.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X		X
03.- Caídas de objetos por deslome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X		X
04.- Caídas de objetos en manipulación	E.P.I.	X	X		X
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X		X
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y Limpieza	X	X		X
07.- Choque contra objetos inmóviles		X	X		X
08.- Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	X	X		X
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X		X
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (E.P.I.)	X	X		X
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12.- Atrapamiento por vuelco .	Manejo correcto	X	X		X
13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	X	X		X
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15.- Contactos térmicos	Cumplir el R.E.B.T. y normas de seguridad	X	X		X
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento R.E.B.T y uso de E.P.I.	X	X		X
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I.	X	X		X
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I.	X	X		X
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I.	X	X		X
20.- Explosiones	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X	X	
21.- Incendios	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X		X
22.- Accidentes causados por seres vivos				X	
23.- Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y pasillo de seguridad	X	X		X
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I.	X	X		X
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X	
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I.	X	X		X
27.- Enfermedad sistemática				X	
28.- Otros				X	
					<b>Si No</b>

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Actividad: MONTAJE - INST. EXTINCIÓN DE INCENDIOS												
Centro de trabajo: Almacén del H.U.C. - La Laguna										Evaluación nº: 1		
Sección:												
Puesto de Trabajo: Oficial										Fecha: Junio 2.011		
Evaluación:				Periódica								
		X		Inicial						Hoja nº: 5		
Riesgos					Probabilidad				Severidad			Evaluación
					A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo

01.- Caídas de personas a distinto nivel			X		X			MODERA.
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MEDIA
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X		X			MEDIA
04.- Caídas de objetos en manipulación		X					X	BAJA
05.- Caídas de objetos desprendidos			X		X			MEDIA
06.- Pisadas sobre objetos		X					X	BAJA
07.- Choque contra objetos inmóviles		X					X	BAJA
08.- Choque contra objetos móviles			X			X		BAJA
09.- Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJA
10.- Proyección de fragmentos o partículas		X				X		MEDIA
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X		X			MEDIA
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.			X		X			MEDIA
13.- Sobreesfuerzos		X				X		MEDIA
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROC.
15.- Contactos térmicos			X			X		BAJA
16.- Exposición a contactos eléctricos			X		X			MEDIA
17.- Exposición a sustancias nocivas			X			X		BAJA
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X			X		BAJA
19.- Exposición a radiaciones			X			X		BAJA
20.- Explosiones			X		X			MEDIA
21.- Incendios			X		X			MEDIA
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROC.
23.- Atropello o golpes con vehículos			X		X			MEDIA
24.- E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJA
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROC.
26.- E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJA
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROC.
28.- Otros				X				NO PROC.

GESTION DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA						
Actividad: MONTAJE - INST. EXTINCIÓN DE INCENDIOS			Evaluación nº: 1			
Centro de trabajo: Almacén del H.U.C. - La Laguna			Fecha: Junio 2.011			
Sección:						
Puesto de Trabajo: Oficial			Hoja nº 6			
Riesgos	Medidas de control		Formación e información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado	
01.- Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y E.P.I.		X	X		X
02.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza		X	X		X



EVALUACIÓN DE RIESGOS													
Actividad: ALBAÑILERIA. OBRAS DE FÁBRICA													
Centro de trabajo: Almacén del H.U.C. - La Laguna										Evaluación nº: 1			
Sección:													
Puesto de Trabajo: Oficial y peón										Fecha: Junio 2.011			
Evaluación:				Periódica									
			X	Inicial						Hoja nº: 7			
Riesgos						Probabilidad				Severidad			Evaluación
						<i>A</i>	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel							X			X			ALTO

02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MODERA
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento		X			X			ALTO
04.- Caídas de objetos en manipulación	X					X		ALTO
05.- Caídas de objetos desprendidos		X				X		MODERA
06.- Pisadas sobre objetos		X					X	BAJO
07.- Choque contra objetos inmóviles		X					X	BAJO
08.- Choque contra objetos móviles			X				X	MUY BAJO
09.- Golpes por objetos y herramientas	X					X		ALTO
10.- Proyección de fragmentos o partículas		X					X	BAJO
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X					X	BAJO
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.				X				---
13.- Sobreesfuerzos		X				X		MODERA
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				---
15.- Contactos térmicos				X				---
16.- Exposición a contactos eléctricos			X			X		BAJO
17.- Exposición a sustancias nocivas				X				---
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas				X				---
19.- Exposición a radiaciones				X				---
20.- Explosiones				X				---
21.- Incendios				X				---
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				---
23.- Atropello o golpes con vehículos				X				---
24.- E.P. producida por agentes químicos			X			X		BAJO
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				---
26.- E.P. producida por agentes físicos				X				---
27.- Enfermedad sistemática				X				---
28.- Otros				X				---

GESTION DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA						
Actividad: ALBAÑILERIA - OBRAS DE FABRICA				Evaluación nº: 1		
Centro de trabajo: Almacén del H.U.C. - La Laguna				Fecha: Junio 2.011		
Sección:						
Puesto de Trabajo: Oficial				Hoja nº 8		
Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de Trabajo	Riesgo controlado		
01.- Caídas de personas a distinto nivel E.P.E.P.I.	Protecciones colectivas y	X	X			X
02.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X			X
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X			X
04.- Caídas de objetos en manipulación	E.P.I.	X	X			X
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X			X
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y Limpieza	X	X			X
07.- Choque contra objetos inmóviles	Protecciones de maquinaria	X	X			X
08.- Choque contra objetos móviles Señ y señalización	Protecciones colectivas.	X	X			X
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X			X
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas (E.P.I.)	X	X			X
11.- Atrapamiento por o entre objetos	Manipulación correcta	X	X			X
12.- Atrapamiento por vuelco .	-----				X	

13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levanta ntamiento correcto	X	X		X
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15.- Contactos térmicos				x	
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento R.E.B.T. Cables altura y Buen estado	X	X		X
17.- Exposición a sustancias nocivas				x	
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	.			X	
19.- Exposición a radiaciones				X	
20.- Explosiones				X	
21.- Incendios				X	
22.- Accidentes causados por seres vivos				X	
23.- Atropello o golpes con vehículos				X	
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I. e Higiene Personal				X
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X	
26.- E.P. producida por agentes físicos				X	
27.- Enfermedad sistémica				X	
28.- Otros				X	
				<b>Si</b>	<b>No</b>

## 6.-NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS

### 6.1.- CONSIDERACIONES GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

- El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
- La correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

## **6.2.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD A APLICAR EN LAS OBRAS**

### **ESTABILIDAD Y SOLIDEZ**

Se deberá asegurar la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de forma segura.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiada a su tipo de utilización.

### **INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA**

a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente. (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).

b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

c) La realización y la elección de material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

### **VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA**

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

En todos los centros de trabajo se dispondrá de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaz de mantener al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux, y su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación. En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de evacuación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas bajo ningún concepto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en ningún momento.

### **DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS**

Se deberá disponer de extintores de polvo polivalente para la lucha contra incendios. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

### **VENTILACIÓN**

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente. En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

### **EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES**

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos. (gases, vapores, polvo, etc.). En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro. En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

### **TEMPERATURA**

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

### **ILUMINACIÓN**

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores. Los locales, los lugares de trabajo, pasillos, salidas y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

- Zonas de paso 20 lux.
- Zonas de trabajo 200-300 lux.
- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad
- Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.
- Prohibición total del uso de iluminación a llama.

### **PUERTAS Y PORTONES**

- a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo

en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

f) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

g) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

h) Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

i) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

### **VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS**

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

### **ESPACIO DE TRABAJO**

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

### **SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES**

a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

### **DIMENSIONES**

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o bienestar.

### **PRIMEROS AUXILIOS**

a) Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.

b) Se deberá disponer de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. (Botiquín). Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

### **SERVICIOS HIGIÉNICOS**

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales. Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

### **LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO**

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes

#### **Observaciones:**

- Correcta instalación según el R.E.B.T. Y R.I.P.C.I.
- El personal empleado será específico en cada oficio.
- Apilamiento correcto de los materiales.
- Comprobación periódica de los medios auxiliares, máquinas y herramientas.
- Máquinas, herramientas portátiles de doble aislamiento.
- Limpieza del tajo y normas de protección colectiva y normas preventivas afectas en especial a caídas de altura, máquinas, herramientas y electricidad.

y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

c) Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento. Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

f) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

g) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

#### **MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES**

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

#### **TRABAJOS DE MINUSVALIDOS**

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará en particular a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

#### **DISPOSICIONES VARIAS**

a) El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

### **7.- NORMAS ESPECÍFICAS DE ACTUACION PREVENTIVA**

#### **7.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN E INSTALACIONES DE DETECCIÓN DE INCENDIOS**

**Riesgos más frecuentes durante la instalación.**

- a) Caída de personas al mismo nivel.
- b) Caídas de personas a distinto nivel.
- c) Cortes por manejo de herramientas manuales.
- d) Cortes por manejo de las guías conductores.
- e) Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- f) Golpes por herramientas manuales.
- g) Sobreesfuerzos por posturas forzadas.



- h) Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del macarrón protector.
- i) Otros.

**Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexonado y puesta en servicio de la instalación.**

- a) Electrocución o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.
- b) Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- c) Electrocución o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.
- d) Electrocución o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
- e) Electrocución o quemaduras por conexonados directos sin clavijas macho-hembra.
- f) Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
- g) Otros.

**Normas de Actuación Preventiva.**

- Se dispondrá de almacén para acopio de material eléctrico.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- Se prohíbe el conexonado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios de borriquetas), se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.
- La instalación eléctrica en (terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc. -usted define-), sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

**Observaciones:**

- Correcta instalación según el R.E.B.T. y R.I.P.C.I.
- El personal empleado será específico en cada oficio.
- Apilamiento correcto de los materiales.
- Comprobación periódica de los medios auxiliares, máquinas y herramientas.
- Máquinas, herramientas portátiles de doble aislamiento.
- Limpieza del tajo y normas de protección colectiva y normas preventivas afectas en especial a caídas de altura, máquinas, herramientas y electricidad.

### **Intervención en instalaciones eléctricas**

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica): El circuito se abrirá con corte visible. Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

Se señalizarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".

Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión o medidor de tensión. Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra. Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de Trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberá ser homologado.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo. Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislante (vinilo). En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalizará y delimitará la zona de riesgo.

### **Herramientas Eléctricas Portátiles:**

- La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de accionamiento manual no podrá exceder de 250 Voltios con relación a tierra.
- Las herramientas eléctricas utilizadas portátiles en las obras de construcción de talleres, edificios etc, serán de clase II o doble aislamiento.
- Cuando se trabaje con estas herramientas en recinto de reducidas dimensiones con paredes conductoras (metálicas por ejemplo) y en presencia de humedad, estas deberán ser alimentadas por medios de transformadores de separación de circuito.
- Los transformadores de separación de circuito llevarán la marca y cuando sean de tipo portátil serán de doble aislamiento con el grado de IP adecuado al lugar de utilización.
- En la ejecución de trabajos dentro de recipientes metálicos tales como calderas, tanques, fosos, etc, los transformadores de separación de circuito deben instalarse en el exterior de los recintos, con el objeto de no tener que introducir en estos cables no protegidos.
- Las herramientas eléctricas portátiles deberán disponer de un interruptor sometido a la presión de un resorte, que obligue al operario a mantener constantemente presionado el interruptor, en la posición de marcha.
- Los conductores eléctricos serán del tipo flexible con un aislamiento reforzado de 440 Voltios de tensión nominal como mínimo.
- Las herramientas portátiles eléctricas no llevarán hilo ni clavija de toma de tierra.

### **Herramientas Eléctrica Manuales:**

- Deberán estar todas Homologadas según la Norma Técnica Reglamentaria **CE** sobre "Aislamiento de Seguridad de las herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos en

instalaciones de Baja Tensión".

- Las Herramientas Eléctricas Manuales podrán ser dos tipos:

Herramientas Manuales: Estarán constituidas por material aislante, excepto en la cabeza de trabajo, que puede ser de material conductor.

Herramientas aisladas: Son metálicas, recubiertas de material aislante.

- Todas las herramientas manuales eléctrica llevarán un distintivo con la inscripción de la marca CE, fecha y tensión máxima de servicio 1.000 Voltios".

### **Lámparas Eléctricas Portátiles:**

- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

- Deberán responder a las normas **UNE 20-417** y **UNE 20- 419**

- Estar provistas de una reja de protección contra los choques.

-Tener una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua.

-Un mango aislante que evite el riesgo eléctrico.

- Deben estar construídas de tal manera que no se puedan desmontar sin la ayuda de herramientas.

- Cuando se utilicen en locales mojados o sobre superficies conductoras su tensión no podrá exceder de 24 Voltios.

- Serán del grado de protección **IP** adecuado al lugar de trabajo.

- Los conductores de aislamiento serán del tipo flexible, de aislamiento reforzado de 440 Voltios de tensión nominal como mínimo.

### **Medios de protección Personal.**

#### Ropa de trabajo:

-Como norma general deberá permitir la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo efectúe.

- La ropa de trabajo será incombustible.

- No puede usar pulseras, cadenas, collares, anillos debido al riesgo de contacto accidental.

#### Protección de cabeza:

- Los cascos de seguridad con barbuquejo que deberán proteger al trabajador frente a las descargas eléctricas. Estar homologados clase E-AT con marca **CE**. Deberán ser de "clase -N", además de proteger contra el riesgo eléctrico a tensión no superior a 1000 Voltios, en corriente alterna, 50 Hz.

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

#### Protección de la vista:

- Las gafas protectoras deberán reducir lo mínimo posible el campo visual y serán de uso individual.

- Se usarán gafas para soldadores según la norma y la marca CE, con grado de protección 1,2 que absorben las radiaciones ultravioleta e infrarroja del arco eléctrico accidental. Gafas antiimpacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico. Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil.

#### Protección de Pies:

- Para trabajos con tensión:

- Utilizarán siempre un calzado de seguridad aislante y con ningún elemento metálico, disponiendo de:

- Plantilla aislante hasta una tensión de 1000 Voltios, corriente alterna 50 Hz.y

marcado CE. En caso de que existiera riesgo de caída de objetos al pie, llevará una puntera de material aislante adecuada a la tensión anteriormente señalada.

- Para trabajos de montaje:
- Utilizarán siempre un calzado de seguridad con puntera metálica y suela antideslizante. Marcado CE.

#### Guantes aislantes:

- Se deberán usar siempre que tengamos que realizar maniobras con tensión serán dieléctrica. Homologados Clase II (1000 v) con marca **CE** " Guantes aislantes de la electricidad", donde cada guante deberá llevar en un sitio visible el marcado CE. Cumplirán las normas Une 8125080. Además para uso general dispondrán de guantes "tipo americano" de piel foja y lona para uso general.

#### Cinturón de seguridad.

- Faja elástica de sujeción de cinturón, clase A, según norma UNE 8135380 y marcado CE.

#### Protección del oído.

Se dispondrán para cuando se precise de protector antiruido Clase C, con marcado CE.

### **Medios de protección**

- Banquetas de maniobra.

Superficie de trabajo aislante para la realización de trabajos puntuales de trabajos en las inmediaciones de zonas en tensión. Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado de utilización y vigencia de homologación. La banqueta deberá estar asentada sobre superficie despejada, limpia y sin restos de materiales conductores. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puesta a tierra. Es necesario situarse en el centro de la superficie aislante y evitar todo contacto con las masas metálicas. En determinadas circunstancias en las que existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra eléctrica, no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

- Comprobadores de tensión.

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados. Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material. Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente. Para la utilización de éstos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta

#### Observaciones:

- Correcta instalación según el R.E.B.T. y R.I.P.C.I.
- El personal empleado será específico en cada oficio.
- Apilamiento correcto de los materiales.
- Comprobación periódica de los medios auxiliares, máquinas y herramientas.
- Máquinas, herramientas portátiles de doble aislamiento.
- Limpieza del tajo y normas de protección colectiva y normas preventivas afectas en especial a caídas de altura, máquinas, herramientas y electricidad.

o alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

- Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito.

La puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que debe efectuarse el trabajo, debe realizarse mediante un dispositivo especial, y las operaciones deben realizarse en el orden siguiente:

Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

- Se debe conectar el cable de tierra del dispositivo.

Bien sea en la tierra existente entre las masas de las instalaciones y/o soportes. Sea en una pica metálica hundida en el suelo en terreno muy conductor o acondicionado al efecto (drenaje, agua, sal común, etc.). En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectado equipotencialmente con el apoyo. Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si éste está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. En B.T., las pinzas podrán colocarse a mano, a condición de utilizar guantes dieléctricos, debiendo además el operador mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores. Para retirar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en orden inverso.

## 7.2.- NORMAS ESPECÍFICAS DE ACTUACION PREVENTIVA. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

### **Riesgos detectables más comunes**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caída o colapso de andamios.
- Contaminación acústica.
- Lumbalgia por sobreesfuerzos.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Choques o golpes contra objetos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Incendio.
- Explosión.

### **Normas o Medidas preventivas:**

- Diariamente y antes del inicio de los trabajos, se revisarán los medios de protección colectivas (redes, andamios, puntos de encaje, etc.) y los Equipos de Protección Individual del personal.

- Se dispondrá de almacén dotado de puerta y cerrojo para el acopio de material.
- El taller-almacén se ubicará en el lugar señalado en los planos; estará dotado de puerta, ventilación por "corriente de aire" e iluminación artificial en su caso.
- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados (o iluminados a contra luz).
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor. (Las astillas pueden originar pinchazos y cortes en las manos).
- Se repondrán las protecciones de los huecos de los forjados una vez realizado el aplomado, para la instalación de conductos verticales, evitando así, el riesgo de caída. El operario/os de aplomado realizará la tarea sujeto con un cinturón.
- Se rodearán con barandillas de 90 cm, de altura y plinto de 15 cm. en los huecos de los forjados para paso de tubos que no puedan cubrirse después de concluido el aplomado, para evitar el riesgo de caída.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombros para su vertido por las trompas, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de respirar productos tóxicos.
- El local destinado a almacenar las bombonas (o botellas) de gases licuados, tendrá ventilación constante por "corriente de aire", puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.
- La iluminación eléctrica del local donde se almacenen las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos antideflagantes de seguridad.
- Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de "peligro de explosión" y otra de "prohibido fumar".
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
- La iluminación de los tajos de fontanería será de un mínimo de 100 lux medidos a una altura sobre el nivel del pavimento, en torno a los 2 m.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se controlará la dirección de la llamada durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.
- Las botellas o bombonas de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.
- Se instalará un letrero de prevención en el almacén de gases licuados y en el taller de fontanería con la siguiente leyenda: " NO UTILICE ACETILENO PARA SOLDAR COBRE O ELEMENTOS QUE LO CONTENGAN, SE PRODUCE <<ACETILURO DE COBRE>> QUE ES EXPLOSIVO".
- Las instalaciones en (balcones, tribunas, terrazas, etc.) serán ejecutadas una vez levantados los (petos o barandillas) definitivas.
- La instalación de limaollas o limatesas en las cubiertas inclinadas, se efectuará amarrando el fiador del cinturón de seguridad al cable de amarre tendido para este menester en la cubierta.
- El llenado de las lámparas de gasolina debe hacerse solamente después de haberse asegurado que no haya llamas o cigarrillos encendidos en las cercanías.
- Los depósitos de las lámparas no deben llenarse más de 2/3 de su capacidad. Después del llenado se cerrará el recipiente de donde se haya sacado el combustible, y se secarán posibles derrames. El encendido se hará fuera del almacén.

#### **Soldadura con la lamparilla.**

Cuando se utilicen equipos de soldadura de butano o propano, se comprobará que todos

los equipos disponen de los siguientes elementos de seguridad:

**Filtro:**

Dispositivo que evita el paso de impurezas extrañas que puede arrastrar el gas. Este filtro deberá estar situado a la entrada del gas en cada uno de los dispositivos de seguridad.

**Válvula antirretroceso de llama:**

Dispositivo que evita el paso del gas en sentido contrario al flujo normal.

**Válvula de cierre de gas:**

Dispositivo que se coloca sobre la empuñadora y que detiene automáticamente la circulación del gas al dejar de presionar la palanca.

**C) Normas y medidas preventivas tipo de aplicación durante los trabajos de puesta a punto y pruebas del Grupo de Incendios.**

- Antes del inicio de la puesta en marcha, se instalarán las protecciones de las partes móviles, para evitar el riesgo de atrapamientos.
- No se conectará ni pondrán en funcionamiento las partes móviles de una máquina, sin antes haber apartado de ellas herramientas que se estén utilizando, para evitar el riesgo de proyección de objetos o fragmentos.
- Se notificará al personal la fecha de las pruebas en carga, para evitar los accidentes por fugas o reventones.
- Durante las pruebas, cuando deba cortarse momentáneamente la energía eléctrica de alimentación, se instalará en el cuadro un letrero de precaución con la leyenda "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- Se prohíbe expresamente la manipulación de partes móviles de cualquier motor o asimilables sin antes haber procedido a la desconexión total de la red eléctrica de alimentación, para evitar los accidentes por atrapamiento.

**Prendas de protección personal recomendables**

Si existe homologación expresa del Ministerio de Trabajo y S.S., las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologadas.

- Casco de Polietileno. (Preferible con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Guantes de P.V.C. o goma.
- Mandil de P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C., con puntera reforzada y plantillas antiobjetos punzantes o cortantes.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Cinturón de seguridad clases A, B y C.
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule suciedad y del peligro de enganche.

Además, en el tajo de soldadura se utilizarán:

- Gafas de soldador (siempre el ayudante).
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de mano.

- Mandil de cuero.
- Muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.

### 7.3.- ALBAÑILERÍA

Los riesgos detectado son los siguientes:

- a) Caídas de personas al vacío.
- b) Caídas de personas al mismo nivel.
- c) Caídas de personas a distinto nivel.
- d) Caídas de objetos sobre personas.
- e) Golpes por objetos.
- f) Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- g) Dermatitis de contacto con el cemento.
- h) Partículas en los ojos.
- i) Cortes por utilización de máquinas- Herramienta.
- j) Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos, (cortando ladrillos, etc.).
- k) Sobreesfuerzos.
- l ) Electrocución.
- m) Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- n) Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, andamios, etc.).
- o) Otros.

#### **Medidas que se tomarán para evitarlos.**

Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para prevención de caídas.

La forma de protegerlos será mediante una serie de tablas dispuestas horizontalmente a modo de barandillas o mediante una red vertical.

En los huecos pequeños, se procederá a cubrición resistente convenientemente fijada, para evitar desplazamiento accidental de la misma.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas.

Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.

Se peldañearán las rampas de escaleras de forma provisional con peldaños de dimensiones:

Anchura: mínima 1m.  
 Huella: mayor de 23 cm.  
 Contrahuella: menor de 20 cm.

Las rampas de las escaleras se protegerán en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm, de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm. Se establecerán cables de seguridad amarrados entre los pilares (u otro sólido elemento estructural) en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación de miras.

Se instalarán, en la zonas con peligro de caídas desde altura, señales de << peligro de caída desde altura >> y de << obligatorio utilizar el cinturón de seguridad>>.

Se garantizará la iluminación suficiente en las diferente zonas de trabajo. De utilizarse portátil estarán alimentados a 24 voltios, en prevención del riesgo



eléctrico.

Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros regularmente y como mínimo una vez al día, para evitar las acumulaciones innecesarias.

A las zonas de trabajo se accederá de forma segura, mediante pasarelas diseñadas a tal fin.

Las cargas suspendidas dispondrán de sistema antibalaneo, en prevención del riesgo de caídas al vacío.

El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes con las que lo suministre el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.

Los bloques sueltos se izarán apilados ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer piezas por desplome durante el transporte. Los materiales paletizados transportados con grúa, se gobernarán mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación. Nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.

Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontará únicamente en el tramo necesario para introducir la carga en un determinado lugar reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de cargas.

El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencias y siempre en superficies planas. Se instalarán cables de seguridad en torno de los pilares próximos a la fachada para anclar e ellos los mosquetones de los cinturones de seguridad durante las operaciones de ayuda a la descarga de materiales en las plantas.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales. Los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se polearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa. No se lanzarán cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

No se trabajará junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas, si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos. Se instalarán redes o protección sólida contra posibles caídas al vacío formada por pies derechos y travesaños sólidos horizontales según figuras siguientes, en balcones, terrazas y bordes de forjados, antes del uso de borriquetas.

La construcción se realizará desde el interior de cada planta, utilizando para acceder a los lugares mas altos utilizaremos plataformas de trabajo protegidas en todo su contorno por barandillas y rodapiés. Este tipo de plataforma se usará también cuando se trabaje en galerías, voladizos o junto a aberturas exteriores que permitan caídas de más de 2 metros de altura.

#### **Prendas de protección personal:**

A cada trabajador de la obra se le suministrará las siguientes prendas de protección para que las usen según los trabajos que vaya a realizar:

- Casco de polietileno, ( preferible con barbuquejo ).
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de Seguridad.
- Cinturón de seguridad adecuado al trabajo a realizar.
- Botas de goma con puntera reforzada.

Ropa de trabajo.  
Trajes para tiempo lluvioso.

### **Medios de Protección Personal.**

Casco homologado con barbuquejo, marcado CE.  
Protectores antiruido clase C.  
Gafas antiimpacto homologadas clase D.  
Gafas panorámicas homologadas.  
Gafas tipo cazoleta.  
Guantes "tipo americano", de piel flor y lona, de uso general.  
Guantes de precisión en piel curtido al cromo.  
Botas de seguridad Clase II.  
Cinturón de seguridad anticaídas con arnés clase C y dispositivos de anclaje y retención.

Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes: Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos y homologados según norma MT o reconocido en la CEE.

En los trabajos de desbarbado de piezas metálicas, se utilizarán las gafas herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante banda elástica, por ser las únicas que garantizan la protección ocular contra partículas rebotadas.

En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruidos superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos homologados según Norma Técnica MT - 2 de BOE nº 209 de 1/12/75.

La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el interior de la obra, utilizará cascos protectores que cumplan las especificaciones indicadas en la Norma Técnica MT-1 de Cascos de Seguridad no metálicos, (BOE nº 312 de 30/12/74).

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buconasales con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos. El personal utilizará durante el desarrollo de sus trabajos, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen. Como medida preventiva frente al riesgo de golpes en extremidades inferiores, se dotará al personal de adecuadas botas de seguridad Clase II homologada según norma técnica MT-5.

Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado a un punto fijo, en aquellas operaciones que se tengan que realizar en altura y por el proceso productivo no puedan ser protegidos los trabajadores mediante el empleo de elementos de protección colectiva.

### **Señalización**

En el REAL DECRETO 485/1997 de 14 de abril de 1997, por el que se establecen las

disposiciones mínimas para la señalización de seguridad en el trabajo.

#### Señales de seguridad de mayor uso en obras:

##### **Prohibido pasar a los peatones**

Por donde no queremos que circule la gente ó instalaciones que necesiten autorización de paso.

##### **Protección obligatoria de la cabeza**

Donde exista posibilidad de caída de objetos y/o golpes contra instalaciones fijas a la altura de la cabeza. De uso obligatorio en toda la obra.

##### **Protección obligatoria de los pies**

En trabajos con posibilidad de caída de objetos pesados o pinchazos. En trabajos eléctricos serán aislantes.

##### **Protección obligatoria de las manos**

En trabajos con riesgo de cortes, abrasión, temperatura excesiva o productos químicos.

##### **Riesgo eléctrico**

En los accesos a instalaciones eléctricas y sobre cuadros de maniobra y mando, así como en las zonas de las máquinas donde exista riesgo eléctrico.

#### Cinta de delimitación de zona de paso

La introducción en el tajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que al no poder eliminar se debe señalar mediante cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en colores rojo y blanco que delimiten la zona de trabajo.

#### Albañilería (Ayudas).

Los riesgos detectados son los siguientes:

- a) Caída de personas al vacío.
- b) Caída de personas al mismo nivel.
- c) Caída de personas a distinto nivel.
- d) Caída de objetos sobre personas.
- e) Golpes por objetos.
- f) Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- g) Dermatitis de contacto con el cemento.
- h) Partículas en los ojos.
- i) Cortes por utilización de máquinas-herramientas.
- j) Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos. (cortanto, ladrillos etc.)
- k) Sobreesfuerzos.
- l) Electrocución.
- m) Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- n) Los derivados del uso de medios auxiliares.
- ñ) Otros.

### **Medidas a tomar para evitarlos:**

- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos para prevención de caídas.
- La forma de protegerlos será mediante una serie de tablas dispuestas horizontalmente a modo de barandillas o mediante una red vertical.
- En los huecos pequeños, se procederá a cubrición resistente convenientemente fijada, para evitar desplazamiento accidental de la misma.
- Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas.
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, respondiéndose las protecciones deterioradas.
- Se peldañearán las rampas de escaleras de forma provisional con peldaños de dimensiones:

Anchura: mínima 1 m.

Huella: mayor de 23 cm.

Contrahuella: menor de 20 cm.

- Las rampas de las escaleras se protegerán en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm, de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
  - Se establecerán cables de seguridad amarrados entre los pilares (u otro sólido elemento estructural) en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación de miras.
  - Se instalarán en las zonas con peligro de caídas desde altura, señales de "peligro de caída desde altura" y de "obligatorio utilizar el cinturón de seguridad".
  - Se garantizará la iluminación suficiente en las diferentes zonas de trabajo. De utilizarse portátil estarán alimentados a 24 voltios, en prevención del riesgo eléctrico.
  - Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros regularmente y como mínimo una vez al día, para evitar las acumulaciones innecesarias.
  - A las zonas de trabajo se accederá de forma segura, mediante pasarelas diseñadas a tal fin.
  - Las cargas suspendidas dispondrán de sistema antibalanceo, en prevención del riesgo de caídas al vacío.
  - El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes con las que lo suministre el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.
  - Los bloques sueltos se izarán apilados ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer piezas por desplome durante el transporte.
  - Los materiales paletizados transportados con grúa, se gobernarán mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación. Nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.
  - Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontará únicamente en el tramo necesario para introducir la carga en un determinado lugar reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de cargas.
  - El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencias y siempre en superficies planas.
- 
- Se instalarán cables de seguridad en torno de los pilares próximos a la fachada para anclar en ellos los mosquetones de los cinturones de seguridad durante las operaciones de ayuda a la descarga de materiales en las plantas.
  - Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.
  - Los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se polearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
  - No se lanzarán cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

- No se trabajará junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridos 48 horas, si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos.
- Se instalarán redes o protección sólida contra posibles caídas al vacío formada por pies derechos y travesaños sólidos horizontales, en balcones, terrazas y bordes de forjados, antes del uso de andamios de borriquet.
- La construcción se realizará desde el interior de cada planta, utilizando para acceder a los lugares más altos utilizaremos plataformas de trabajo protegidas en todo su contorno por barandillas y rodapiés.

#### **Prendas de protección personal.**

A cada trabajador de la obra se le suministrará las siguientes prendas de protección para que las usen según los trabajos que vaya a realizar.

- Casco de Polietileno.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad adecuado al trabajo a realizar.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

#### **9.- REVISIONES Y/O MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Las herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares deben disponer del sello "Seguridad Comprobada" (GS), certificado de AENOR u otro organismo equivalente de carácter internacional reconocido, o como mínimo un certificado del fabricante o importador, responsabilizándose de la calidad e idoneidad preventiva de los equipos y herramientas destinadas para su utilización en la actividad de este Proceso Operativo de Seguridad.

La empresa contratista deberá demostrar que dispone de un programa de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y reposición, de las máquinas, las máquinas herramientas y medios auxiliares que utilizará en la obra, mediante el cual se minimice el riesgo de fallo en los citados equipos y especialmente en lo referido a detectores, aislamientos, andamios, maquinaria de elevación y maquinaria de corte. Diariamente se revisará el estado y estabilidad de los andamios. También diariamente se revisará y actualizará las señales de seguridad, balizas, vallas, barandillas y tapas.

Periódicamente se revisará la instalación eléctrica provisional de obra, por parte de un electricista, corrigiéndose los defectos de aislamiento y comprobándose las protecciones diferenciales, magnetotérmicas y toma de tierra. En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario (Ej: peladuras o defectos en el aislamiento de los mangos de las herramientas).

Los accesos a la obra se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere oportuno, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulverulentos. Se revisará periódicamente el estado de los cables y ganchos utilizados para el transporte de cargas.

#### **10.- TÉCNICAS DE SEGURIDAD EN RELACIÓN CON EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, Y FORMACIÓN**

### Técnicas Analíticas

Tienen como objetivo exclusivo la detección de riesgos y la investigación de las causas que pueden permitir su actualización en accidentes. Son las técnicas básicas para la aplicación de la Seguridad Científica. No hacen seguridad, puesto que no corrigen el riesgo, pero sin ellas no se puede hacer Seguridad.

En función de su cronología se subdividen en:

#### Previas al accidente:

- Plan de Seguridad y Salud. Evaluación de Riesgos y Planificación Preventiva.
- Inspecciones de seguridad.
- Análisis de trabajo.
- Análisis Estadístico.

#### Posteriores al accidente:

- Notificación de Accidentes.
- Registro de Accidentes.
- Investigación de Accidentes.

### Técnicas Operativas

Son aquellas encaminadas a eliminar las causas y a través de ellas corregir el riesgo. Son las técnicas que verdaderamente hacen Seguridad, pero no se pueden aplicar correcta y eficazmente si antes no se han identificado las causas.

### Formación

Antes del inicio de los trabajos, se informará y formará a los trabajadores de los riesgos y normas de actuación para asegurar la correcta utilización de los equipos de protección individual y de los medios puestos a su alcance para mejorar su rendimiento, calidad y seguridad de su trabajo.

La formación se repetirá durante las distintas fases de la obra, y será entendible por todos los obreros, debiéndose acreditar el haberlo realizado.

Santa Cruz de Tenerife, Junio del 2.011

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Fdo.: Manuel Martín de la Escalera Esquivel**

# Conclusiones

y

# Bibliografía

## **Capítulo 14.- Conclusiones**

Una vez realizado el proyecto es de obligada necesidad la realización de unas conclusiones que permitan la obtención de una idea general de los objetivos realizados y alcanzados a lo largo del documento.

El objetivo principal de este proyecto radicaba en la búsqueda de una solución para el cumplimiento de la nueva normativa, y así dotar de un seguridad, antes no existente, en lo referido a protección contra incendios. Para ello, se han realizado cálculos de carga de fuego, hidráulicos, estructurales, de humos,... además del consecuente dimensionamiento de un sistema de protección con el que dotar a la nave industrial y que así siga teniendo como fin el almacenamiento y distribución de los medicamentos, insumos o productos medicinales y materiales quirúrgicos, que se utilizan en todos los servicios y dependencias del Hospital Universitario de Canarias, con los mínimos riesgos.

Este proyecto viene precedido por un informe, también realizado por mi, que explica las deficiencias de la nave y posibles soluciones para bajar de un alto nivel de riesgo a uno medio, y las exigencias del Real Decreto 2267/2004 en consecuencia a una u otra decisión.

Por otro lado, se ha tenido muy en cuenta lo ya instalado, para no incurrir en gastos innecesarios, únicamente excluyendo de la reutilización los extintores, por no conocer su estado y procedencia.

El grueso del proyecto engloba todo el cálculo y dimensionamiento del sistema de protección contra incendios, y para ello se ha decidido realizar una primera introducción “Generalidades (Capítulo 4, punto A)” donde se ha realizado una explicación de los componentes (BIES, rociadores, extintores, bombas impulsoras de agua, sistema de alarma, etc) con los que se debe dotar, según la norma, al sistema de protección para cumplimentar la norma vigente según las necesidades de la nave industrial.

Para la realización del cálculo del sistema contra incendios ha sido necesario el dimensionamiento de distintas partes que engloban en su conjunto dicho sistema, y de las cuales se ha hecho un resumen a continuación:



### **1.- Cálculo del Nivel de Riesgo Intrínseco**

En el apartado del cálculo del NRI se postularon seis hipótesis para encontrar una solución óptima para la nave, donde se uniera un NRI medio con un correcto aprovechamiento de la nave.

La opción elegida fue retirar el archivo de historias clínicas y a cambio incorporar en el altillo un mix de productos almacenados comúnmente en el almacén.

Así la densidad de carga de fuego será algo inferior a dos mil setecientos MJ/m<sup>2</sup> siendo el riesgo medio cinco.

### **2.- Cálculo estructural del altillo:**

De los cálculos se extrae que el altillo está bien diseñado, y que se podría reemplazar el tipo de material portado por otro más pesado, sin peligro de falla de éste, ya que aún existe bastante margen. Las IPE-240 son las que están realizando mayor trabajo y su carga está al 19,5% de su máxima capacidad, las IPE-120 al 17% y las columnas a poco más del 10%. Por lo que, teniendo en cuenta una distribución correcta de la carga, podríamos a nivel teórico cargarla cinco veces más.

### **3.- Protección pasiva**

La sectorización en la nave, por tener una superficie explotable inferior a 2500 m<sup>2</sup>, podrá ser en si misma un solo sector. Será necesaria la separación con la nave colindante, elemento compartimentador, por un muro que continúa un metro cuando ha terminado la pared sectorizadora, para que no exista paso del fuego.

Se aplicarán un paquete de medidas para que la seguridad de los usuarios sea máxima, y proteger, en segundo término, la nave. Estos son la sectorización, ya comentada, los requisitos contractivos y materiales de resistencia al fuego, tanto en capacidad portante, como integridad al paso de la llama y gases, o, Aislamiento térmico.

Además se rediseñan las vías de evacuación, en base a norma, por lo que hay que añadir unas escaleras que diseñamos para dicho fin, con su cálculo estructural. No olvidamos las puertas de evacuación al espacio exterior seguro del edificio, se modificaron las existentes para cumplimiento de legislación.

El último punto de la protección pasiva es la señalización, tanto alumbrado de emergencias como de señalización.

#### **4.- Protección Activa**

Esta parte, está cargada de cálculos, los de humos y los hidráulicos.

Para la extracción de humos, he optado por la ventilación natural, con el uso de exutorios, para eso tuve que calcular el volumen total de humo a extraer, para así tener las superficies de entrada aire y salida de humos, proporcionales a los rendimientos de los exutorios. La variable principal a utilizar era cuánta altura de evacuación necesitaba en las vías y esa era la altura libre de humos. Los exutorios estarán conectados a los detectores de humos.

Ya cubierto ese apartado, toca los agentes que apagan el fuego y avisan, uno automáticos y otros manuales.

Los primeros, es todo el sistema de detección, que intentaremos aprovechar el existente y los rociadores, que por la altura de las estanterías tendremos que trabajar con una densidad de diseño de  $12,5 \text{ l/min}\cdot\text{m}^2$ , un valor elevadísimo, que afectará a los resultados dando un caudal de agua de abastecimiento de casi cuatro mil cuarenta y cuatro metros cúbicos por minuto, necesitando una reserva de noventa minutos.

Después están las bocas de incendio equipadas y los extintores, siendo sistemas manuales, es decir, necesitan de un usuario. Las BIEs las utilizamos de 25mm de diámetro semirígidas y no de 45mm porque son más funcionales y el usuario no requiere tener tanta destreza. Teniendo un caudal de cálculo de un cuarto de metro cúbico por minuto y una presión de seis bares y medio de presión. Los extintores móviles serán nueve de polvo polivalente 21A-113b de seis kilogramos, y uno de  $\text{CO}_2$  de cinco kilogramos al lado del cuadro general.

Por último se calcula y diseña el tanque o aljibe y el equipo hidráulico, el primero será un tanque de 400 metros cúbicos de cuatro metros de alto y una superficie de cien metros cuadrados, a un lado de la nave, terreno propiedad del dueño de ésta y sin explotar, estará construido en hormigón armado. El equipo será un equipo mixto, bomba eléctrica, bomba diesel y bomba jockey. La bomba eléctrica cumple con las necesidades de diseño, presión superior a seis bares y



medio y caudal a cuatro mil trescientos sesenta y cinco, es decir un caudal de disiento sesenta y dos metros cúbicos por hora y una presión de cuarenta y cuatro metros columna de agua.

## **Capítulo 15.- Bibliografía**

- ✓ Decretos 16/2009 del Gobierno de Canarias sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones
- ✓ REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
- ✓ Código Técnico de la Edificación, El Documento Básico de Protección contra Incendios (CTE DB-SI)
- ✓ Código Técnico de la Edificación, El Documento Básico de Seguridad Estructural (CTE DB-SE)
- ✓ R.D. 842/2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias
- ✓ Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y Normas que la amplían
- ✓ UNE 20062:1993. Aparatos Autónomos Para Alumbrado De Emergencia Con Lámparas De Incandescencia. Prescripciones De Funcionamiento.
- ✓ Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- ✓ UNE 20392:1993. Título español, Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia.
- ✓ UNE 23580-1:2005 Seguridad contra incendios. Actas para la revisión de las instalaciones y equipos de protección contra incendios. Inspección técnica para mantenimiento.
- ✓ UNE 23032:1983 Seguridad contra incendios. Símbolos gráficos para su utilización en los planos de construcción y planes de emergencia.
- ✓ UNE 23034:1988 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación. RD 314-2006

- ✓ UNE 23035:2003 Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente.
- ✓ R.T.1.-ROC Instalaciones de rociadores automáticos de agua. CEPREVEN. Madrid.
- ✓ R.T.2.-EXT Regla técnica para instalaciones de extintores móviles. CEPREVEN. Madrid.
- ✓ R.T.2.-ABA Regla técnica para los abastecimientos de agua contra incendios. CEPREVEN. Madrid.
- ✓ R.T.2.-BIE Regla técnica para instalaciones de bocas de incendio equipadas. CEPREVEN. Madrid.
- ✓ R.T.3.-DET Regla técnica para las instalaciones de detección automática de incendios. CEPREVEN. Madrid.
- ✓ CATÁLOGO CEA clasificación de materias y mercancías según su riesgo de incendios. CEPREVEN. Madrid.
- ✓ El incendio: su generación y parámetros determinantes. CEPREVEN
- ✓ Abastecimientos de agua contra incendios. CEPREVEN
- ✓ Detalles de componentes. CEPREVEN
- ✓ Protección pasiva contra incendios SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS. PROMAT



# PLANOS

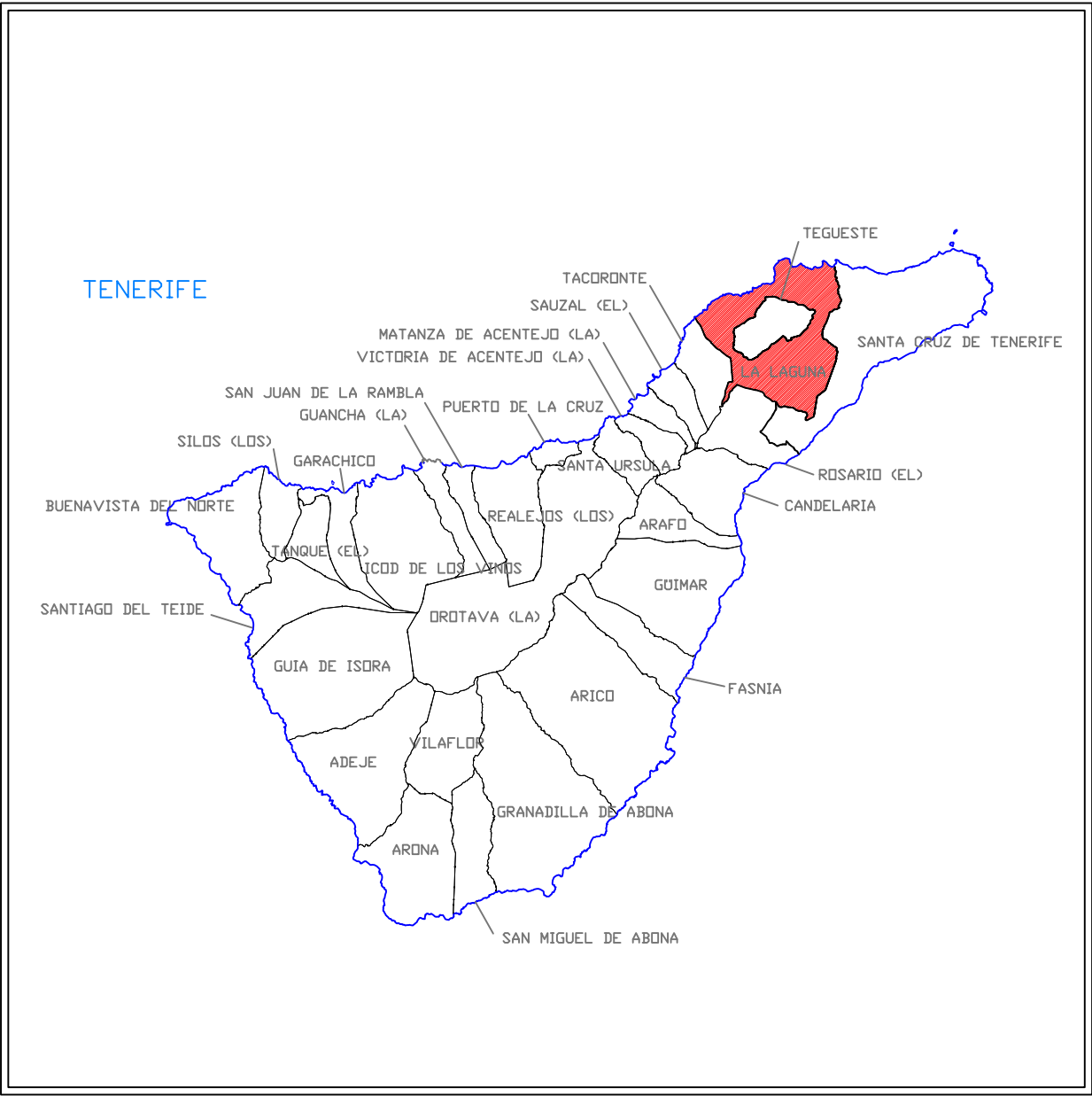
## **Capítulo 16.- Planos**

- 1.- SITUACIÓN Y UBICACIÓN.**
- 2.- PLANTA BAJA. DISTRIBUCIÓN - ESTADO ACTUAL**
- 3.- PLANTA ALTA. DISTRIBUCIÓN - ESTADO ACTUAL**
- 4.- PLANTA BAJA. DISTRIBUCIÓN - ESTADO REFORMADO**
- 5.- PLANTA ALTA. DISTRIBUCIÓN - ESTADO REFORMADO**
- 6.- PLANTA CUBIERTA LIGERA**
- 7.- ALZADOS Y SECCIONES.**
- 8.- ESTUDIO DE NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO**
- 9.- ALTILLO. ESTRUCTURA.**
- 10.- PLANTA BAJA. INSTALACIONES DE INCENDIOS.**
- 11.- PLANTA ALTA. INSTALACIONES DE INCENDIOS.**
- 12.- PLANTA CUBIERTA LIGERA. INSTALACIONES DE INCENDIOS.**
- 13.- INSTALACIÓN RED DE ROCIADORES Y BIES.**
- 14.- PLANOS DE DETALLES.**
- 15.- ESQUEMA HIDRÁULICO DE ROCIADORES.**
- 16.- ESQUEMA HIDRÁULICO DE BIES.**

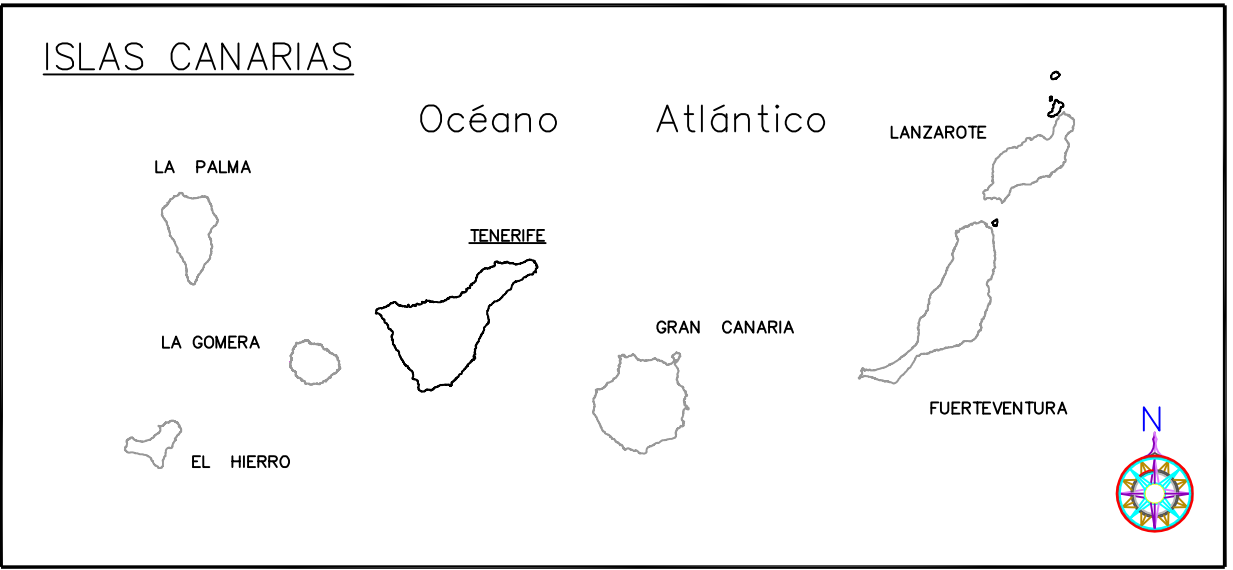




SITUACIÓN



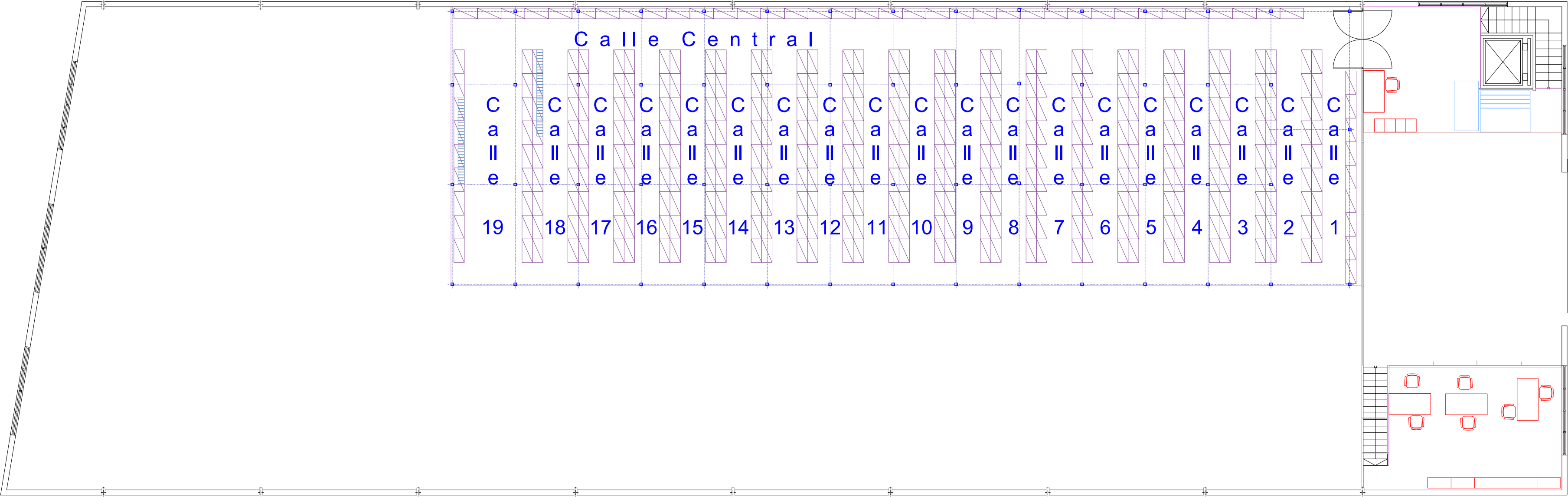
UBICACIÓN



PROYECTO DE: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE UN ALMACÉN DE MATERIAL HOSPITALARIO			
SOLICITANTE		HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS	
SITUACIÓN		Polígono industrial Los Pinos, C/ Zero 0      T.M. San Cristóbal de La Laguna	
FECHA:    Junio 2011		PLANO DE:  <	







PLANTA ALTA

PROYECTO DE:  
**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
DE UN ALMACÉN DE MATERIAL HOSPITALARIO**

SOLICITANTE    **HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS**

SITUACIÓN    Polígono industrial Los Pinos, C/ Zerolo    T.M. San Cristóbal de La Laguna

FECHA:    Junio 2011    PLANO DE:

Manuel M. Escalera Esquivel

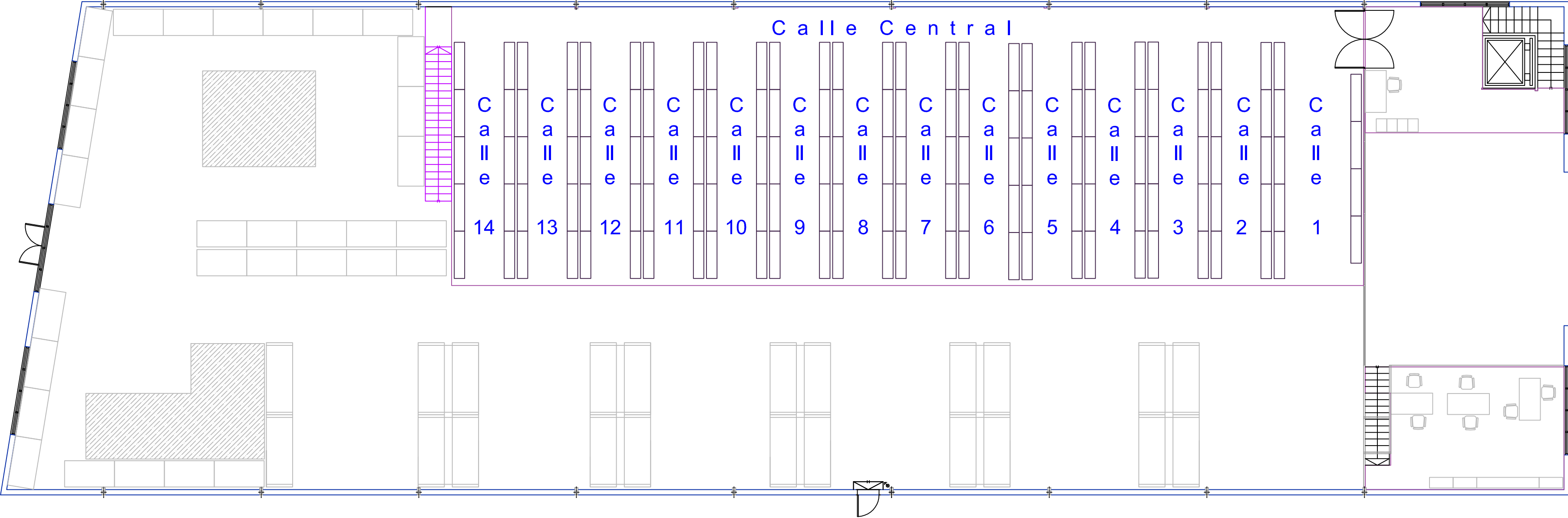
Ingeniero Industrial  
(Colegiado Nº    )

**PLANTA ALTA  
DISTRIBUCIÓN  
ESTADO ACTUAL**

ESCALA:  
1:125

PLANO Nº  
**3**





PROYECTO DE:  
**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
DE UN ALMACÉN DE MATERIAL HOSPITALARIO**

SOLICITANTE    **HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS**

SITUACIÓN    Polígono industrial Los Pinos, C/ Zero    T.M. San Cristóbal de La Laguna

FECHA:    Junio 2011    PLANO DE:

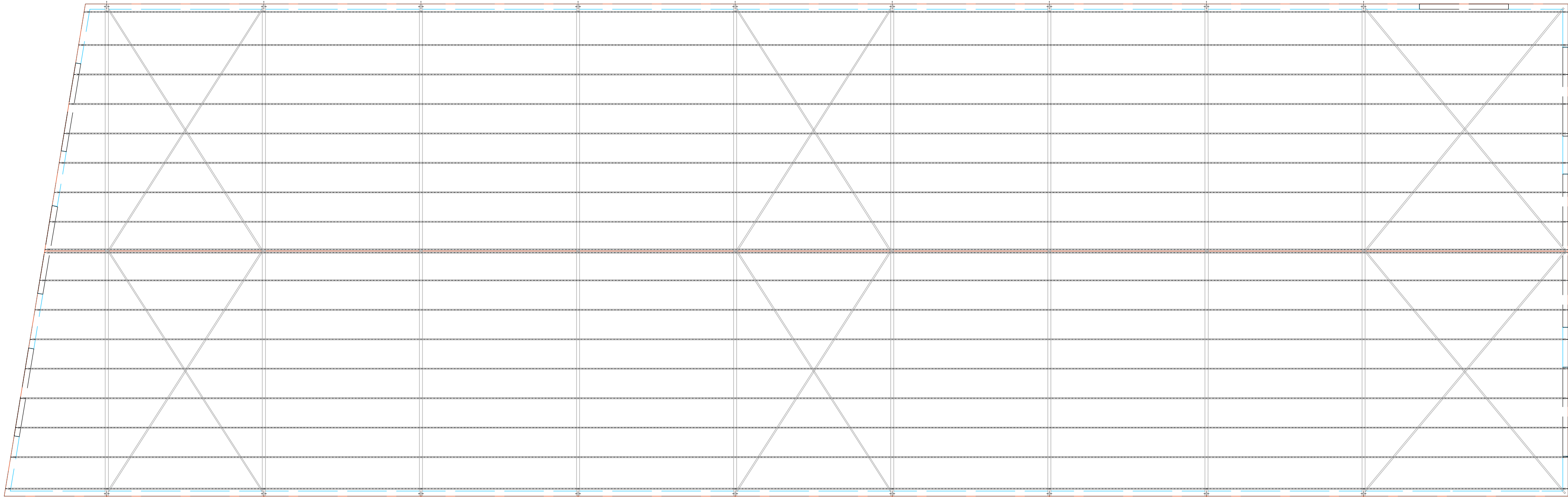
Manuel M. Escalera Esquivel

**PLANTA ALTA  
DISTRIBUCIÓN  
ESTADO REFORMADO**

ESCALA:  
1:125

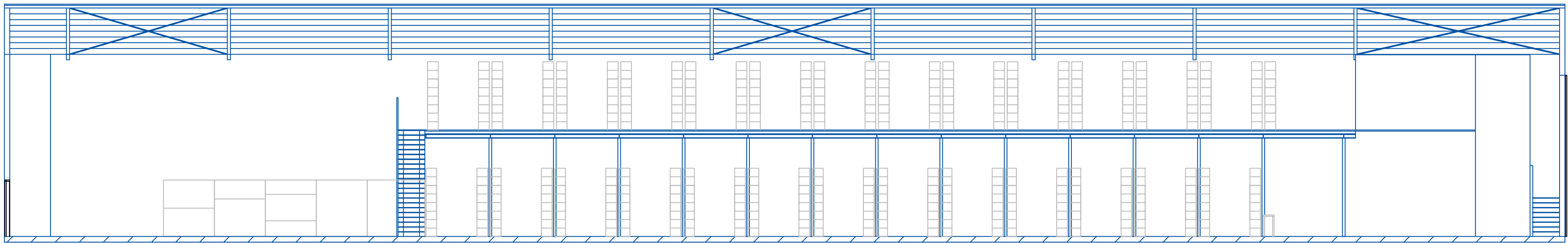
PLANO Nº  
**5**

Ingeniero Industrial  
(Colegiado Nº    )

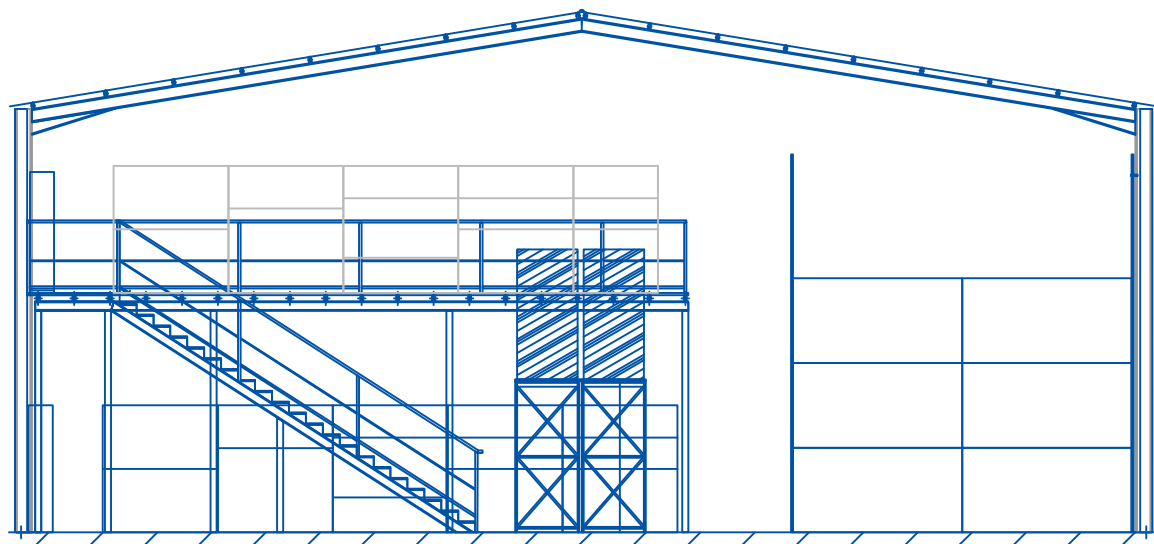


PLANTA CUBIERA

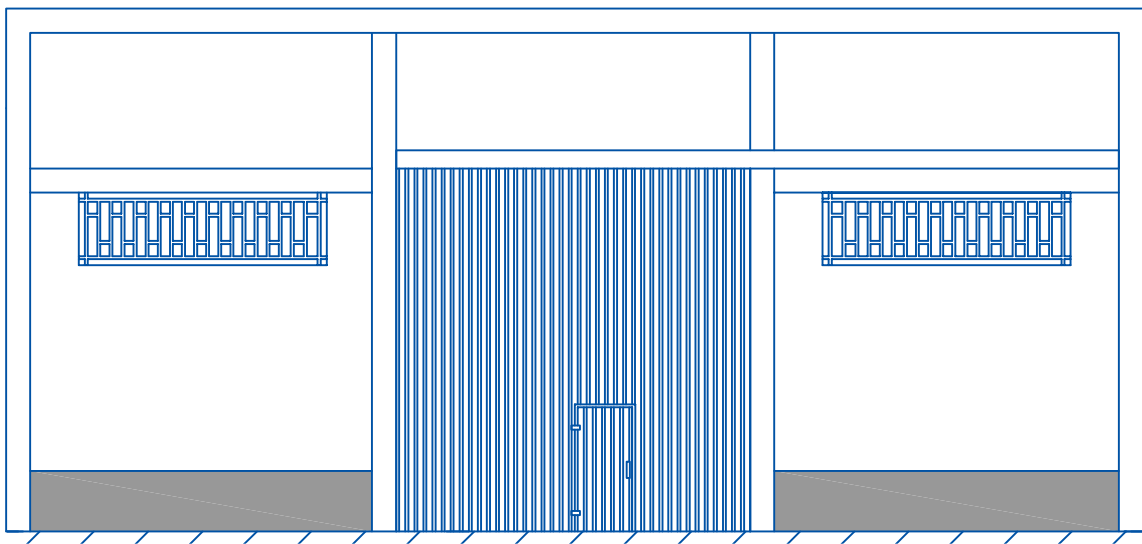
PROYECTO DE: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE UN ALMACÉN DE MATERIAL HOSPITALARIO			
SOLICITANTE		HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS	
SITUACIÓN		Polígono industrial Los Pinos, C/ Zerolo    T.M. San Cristóbal de La Laguna	
FECHA:    Junio 2011		PLANO DE:  PLANTA CUBIERTA LIGERA	ESCALA: 1:125
Manuel M. Escalera Esquivel  Ingeniero Industrial (Colegiado Nº    )			PLANO Nº 6



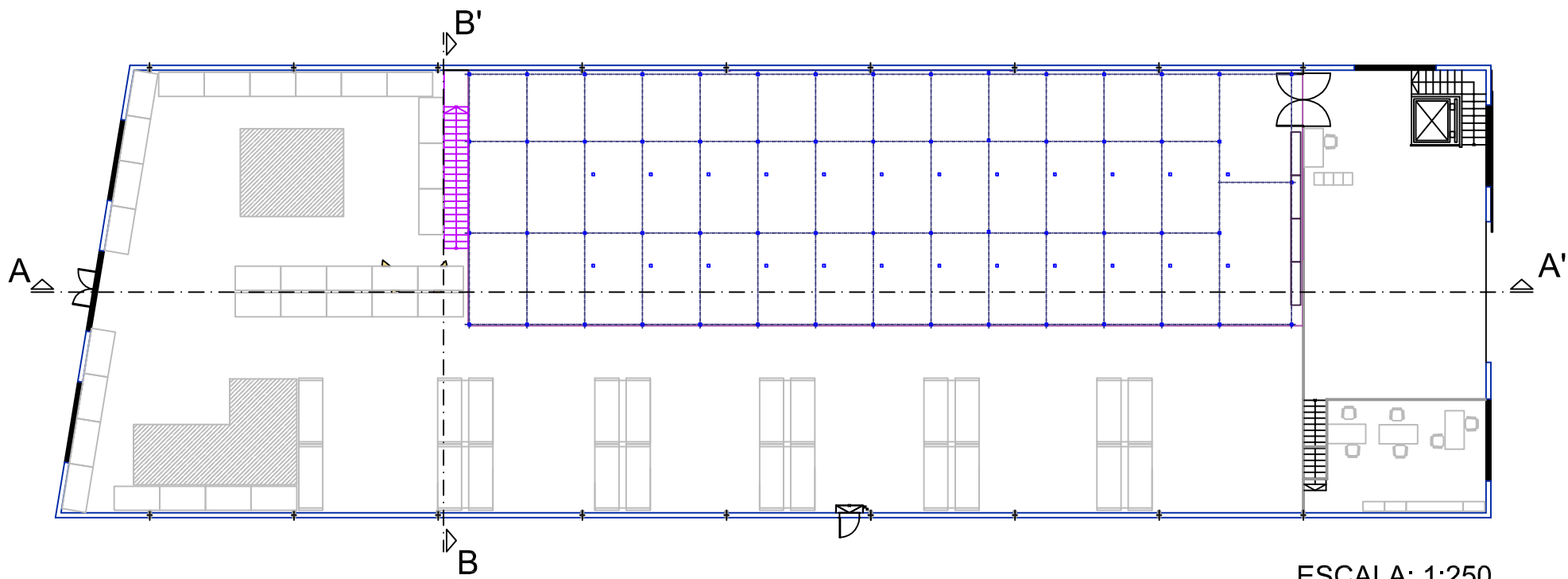
SECCIÓN AA'



SECCIÓN BB'



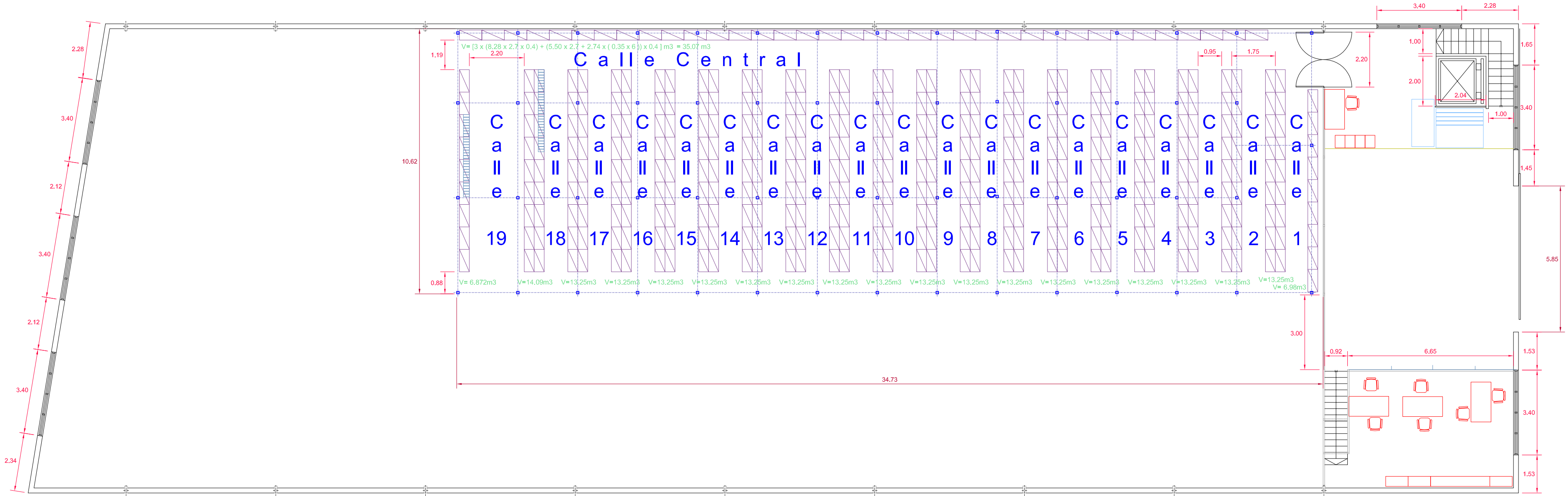
ALZADO



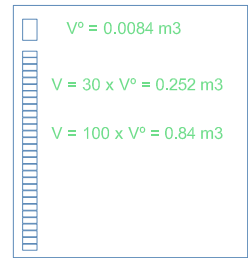
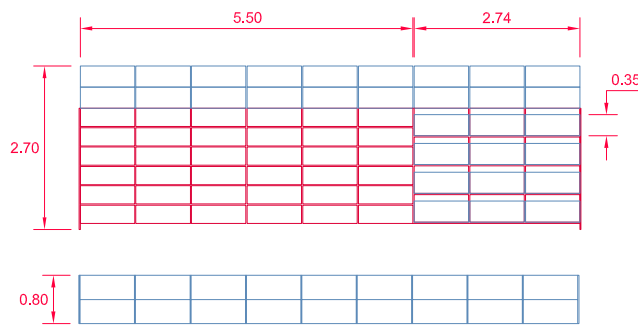
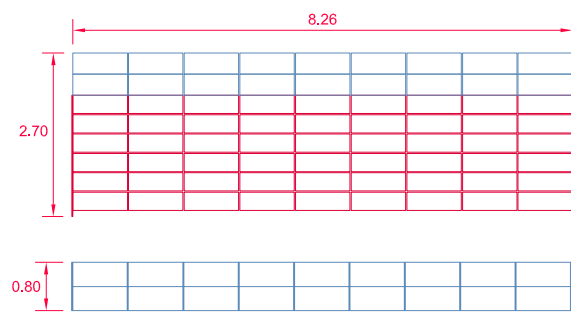
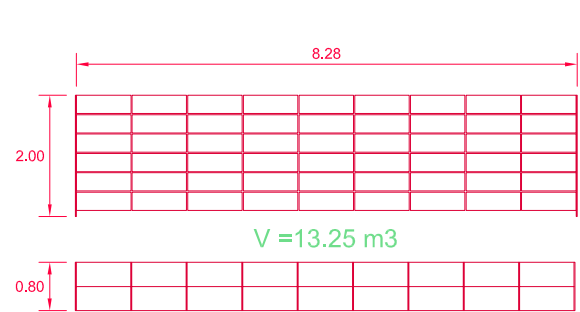
ESCALA: 1:250

PROYECTO DE: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE UN ALMACÉN DE MATERIAL HOSPITALARIO			
SOLICITANTE		HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS	
SITUACIÓN		Polígono industrial Los Pinos, C/ Zerolo    T.M. San Cristóbal de La Laguna	
FECHA:    Junio 2011		PLANO DE:  ALZADOS Y SECCIONES	ESCALA: 1:125
Manuel M. Escalera Esquivel			PLANO Nº 7
Ingeniero Industrial (Colegiado Nº    )			





PLANTA ALTA



PROYECTO DE:  
**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
DE UN ALMACÉN DE MATERIAL HOSPITALARIO**

SOLICITANTE **HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS**

SITUACIÓN Polígono industrial Los Pinos, C/ Zerolo T.M. San Cristóbal de La Laguna

FECHA: Junio 2011 PLANO DE:

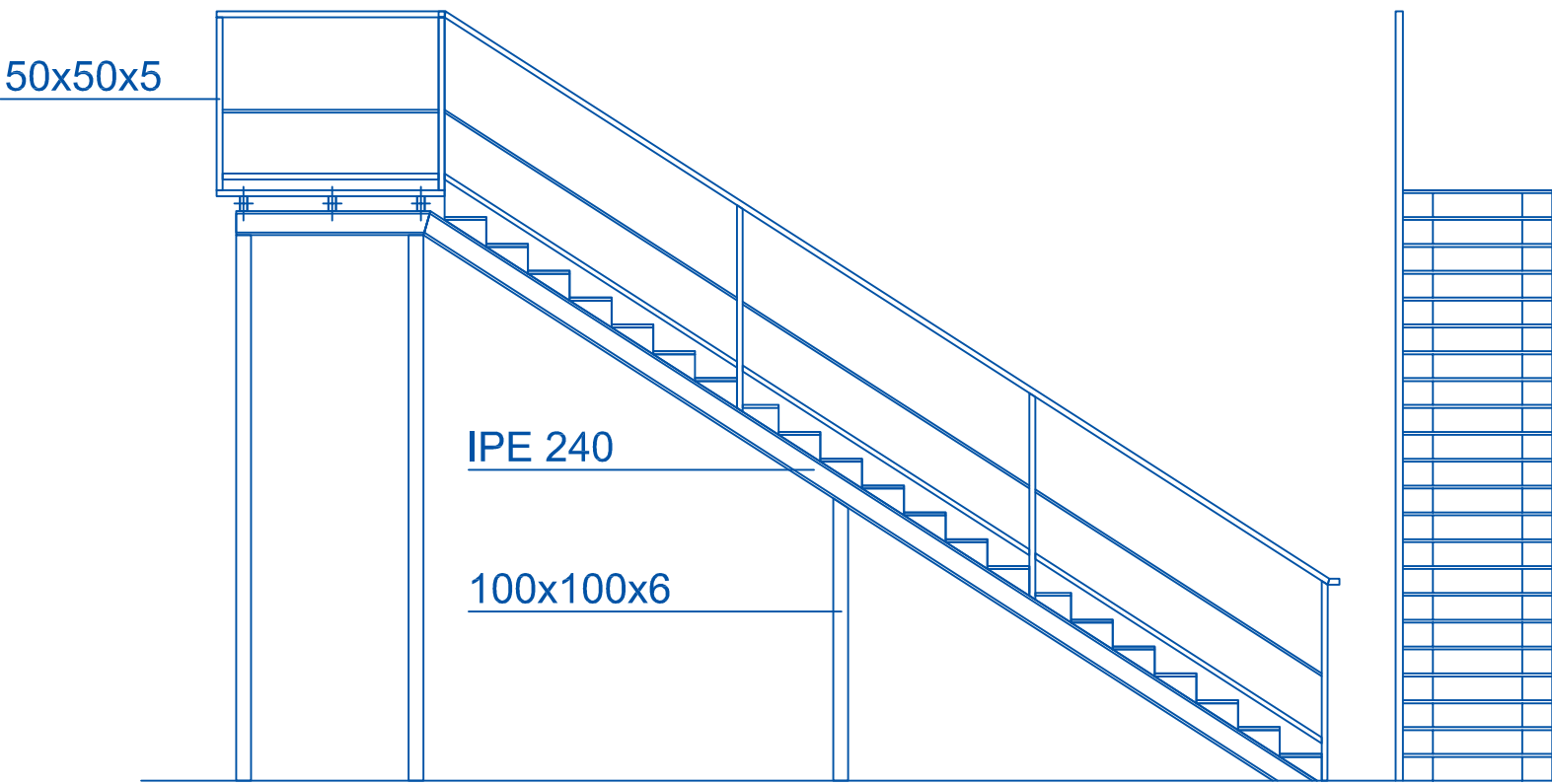
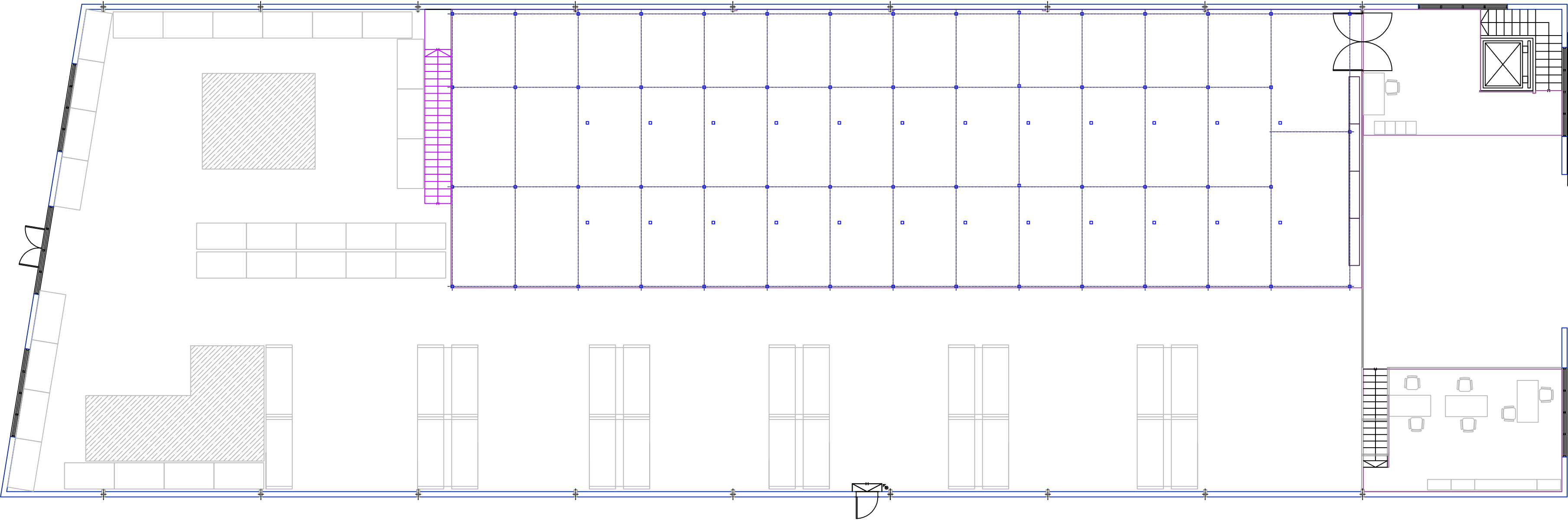
Manuel M. Escalera Esquivel

**ESTUDIO DE NIVEL  
DE RIESGO INTRÍNSECO**

ESCALA:  
1:125

PLANO Nº  
**8**

Ingeniero Industrial  
(Colegiado Nº )

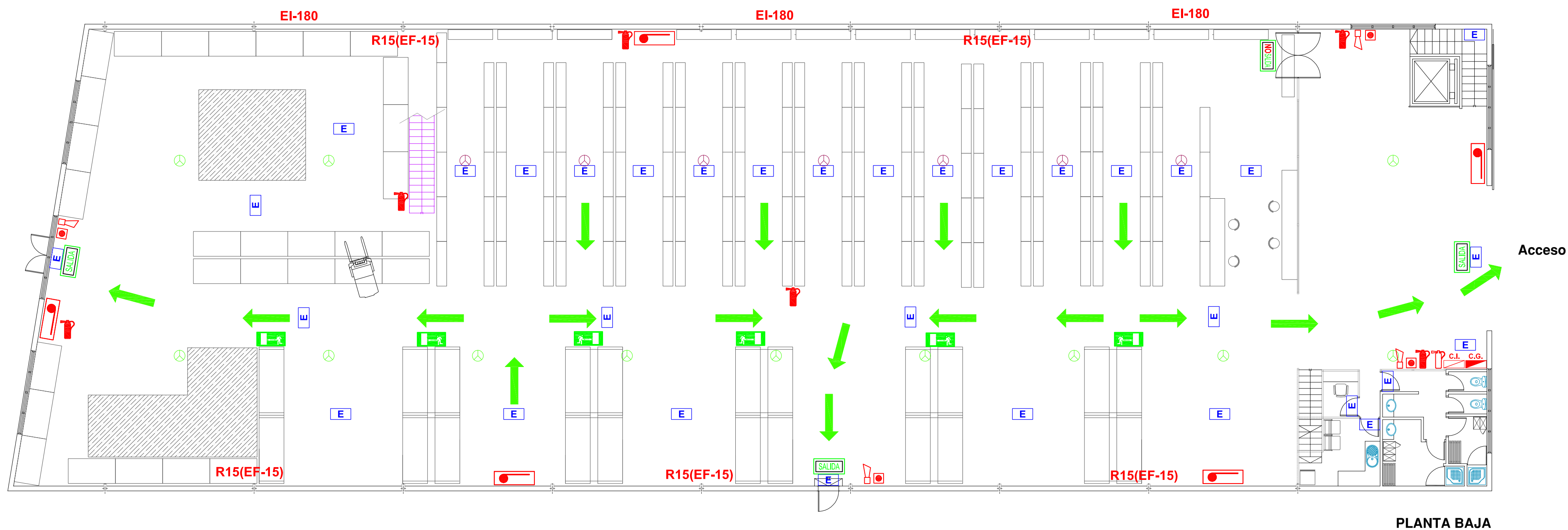


DETALLE DE ESCALERA

ESCALA: 1:50

PROYECTO DE: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE UN ALMACÉN DE MATERIAL HOSPITALARIO			
SOLICITANTE		HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS	
SITUACIÓN		Polígono industrial Los Pinos, C/ Zerolo     T.M. San Cristóbal de La Laguna	
FECHA:    Junio 2011		PLANO DE:  ALTILLO ESTRUCTURA	ESCALA: 1:125
Manuel M. Escalera Esquivel			PLANO Nº 9
Ingeniero Industrial (Colegiado Nº    )			





#### LEYENDA

	SEÑALIZACIÓN DE SALIDA DE EVACUACIÓN
	SEÑALIZACIÓN DE <u>NO USO</u> COMO SALIDA DE EVACUACIÓN
	SEÑALIZACIÓN DE SALIDA DE EVACUACIÓN PRÓXIMA
	DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN PRINCIPAL
	LUMINARIA DE EMERGENCIA

	BOCA DE INCENDIO EQUIPADA (BIE)
	PULSADOR
	DETECTOR (CUBIERTA)
	DETECTOR (BAJO ALTILLO)
	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE 21A-113B 6kg
	EXTINTOR DE CO2 DE 5kg
	SIRENA DE ALARMA DE INCENDIOS
	CENTRALITA DE INCENDIOS
	CUADRO GENERAL

PROYECTO DE:  
**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
DE UN ALMACÉN DE MATERIAL HOSPITALARIO**

SOLICITANTE: HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS

SITUACIÓN: Polígono industrial Los Pinos, C/ Zero 0 T.M. San Cristóbal de La Laguna

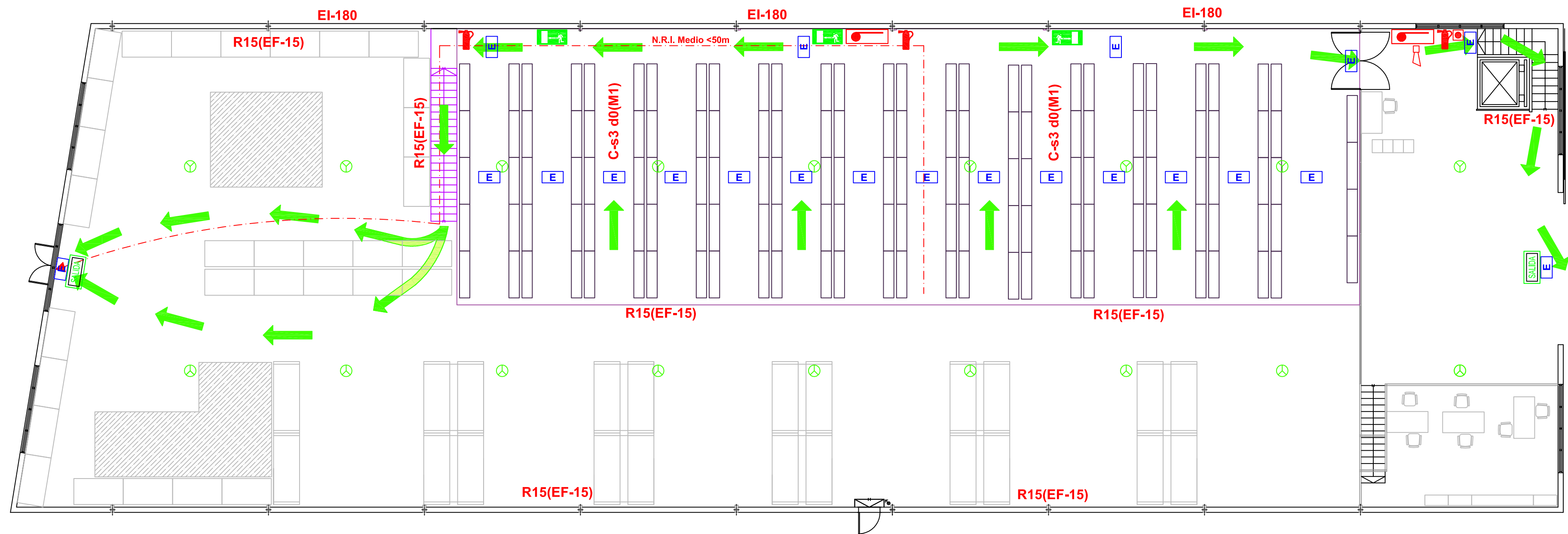
FECHA: Junio 2011 PLANO DE:

Manuel M. Escalera Esquivel

**PLANTA BAJA  
INSTALACIONES DE  
INCENDIOS**

ESCALA:  
1:125

PLANO Nº  
**10**

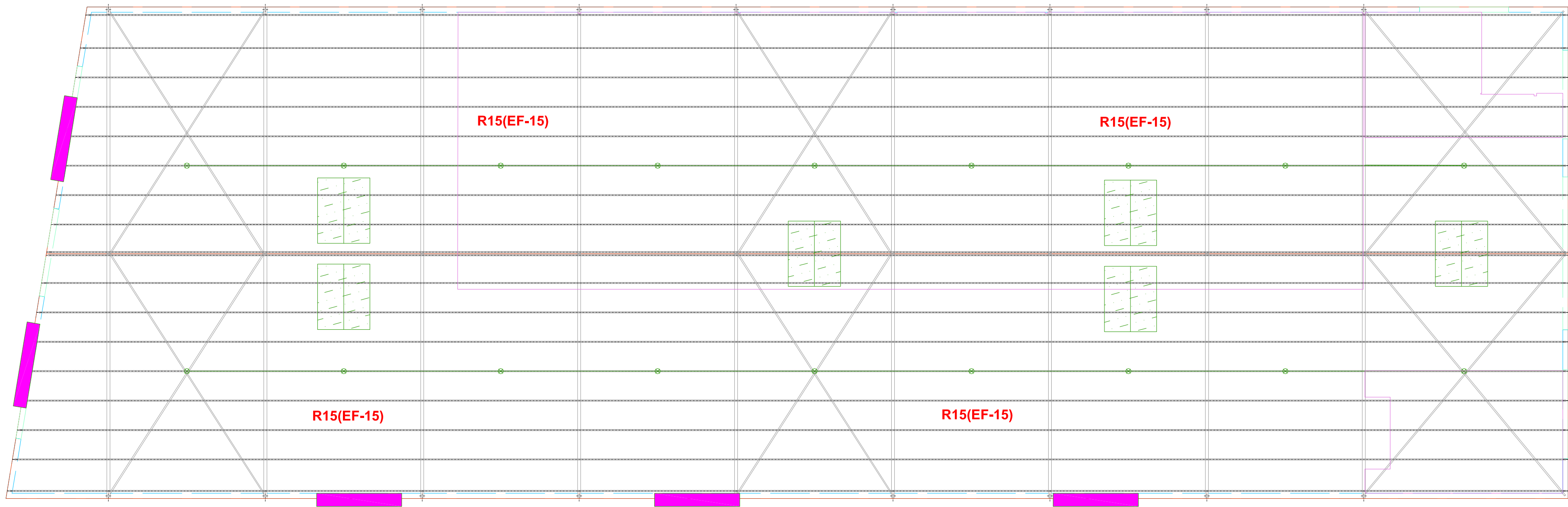


#### LEYENDA

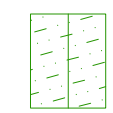

	SEÑALIZACIÓN DE SALIDA DE EVACUACIÓN
	SEÑALIZACIÓN DE <u>NO USO</u> COMO SALIDA DE EVACUACIÓN
	SEÑALIZACIÓN DE SALIDA DE EVACUACIÓN PRÓXIMA
	DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN PRINCIPAL
	LUMINARIA DE EMERGENCIA

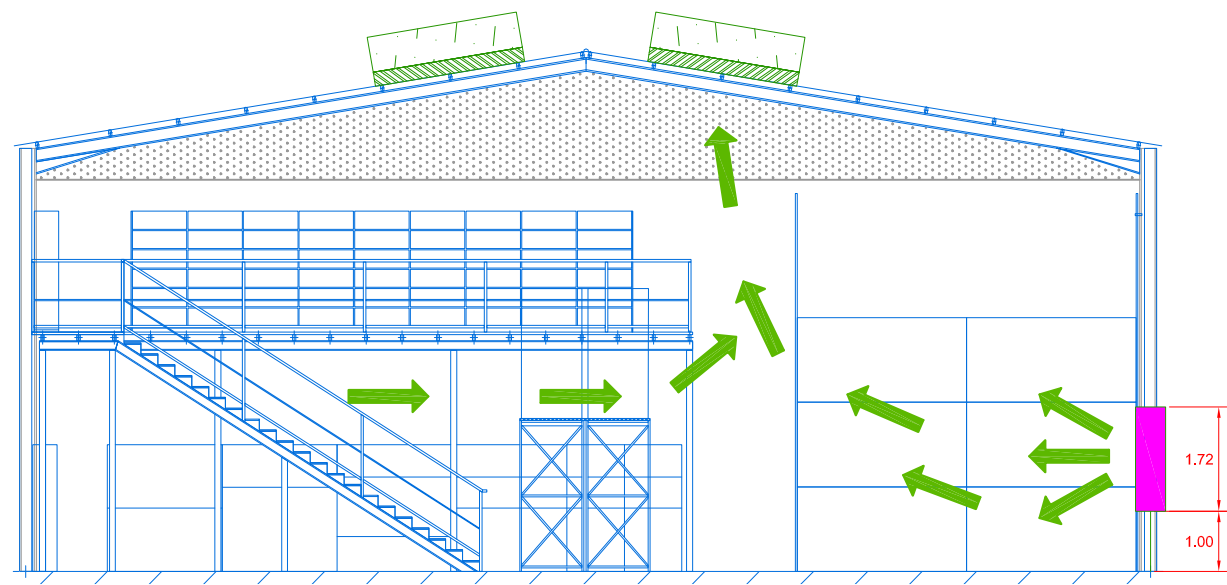
	BOCA DE INCENDIO EQUIPADA (BIE)
	PULSADOR
	DETECTOR (CUBIERTA)
	DETECTOR (BAJO ALTILLO)
	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE 21A-113B 6kg
	EXTINTOR DE CO2 DE 5kg
	SIRENA DE ALARMA DE INCENDIOS
	CENTRALITA DE INCENDIOS
	CUADRO GENERAL

PROYECTO DE: <div>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE UN ALMACÉN DE MATERIAL HOSPITALARIO</div>			
SOLICITANTE		HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS	
SITUACIÓN		Polígono industrial Los Pinos, C/ Zerolo <u>T.M. San Cristóbal de La Laguna</u>	
FECHA: Junio 2011		PLANO DE:  PLANTA ALTA INSTALACIONES DE INCENDIOS	ESCALA: 1:125
Manuel M. Escalera Esquivel  Ingeniero Industrial (Colegiado Nº )			PLANO Nº 11



PLANTA CUBIERA

-  Exutorio Colt Mod. EuroMeteor, tipo 2828 para cubierta
-  Exutorio Colt Mod. FCO, tipo 1834A1X, para fachada



PROYECTO DE:  
**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
DE UN ALMACÉN DE MATERIAL HOSPITALARIO**

SOLICITANTE HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS

SITUACIÓN Polígono industrial Los Pinos, C/ Zerolo T.M. San Cristóbal de La Laguna

FECHA: Junio 2011

Manuel M. Escalera Esquivel

Ingeniero Industrial  
(Colegiado Nº )

PLANO DE:  
**PLANTA CUBIERA  
LIGERA  
INSTALACIONES DE  
INCENDIOS**

ESCALA:  
1:125

PLANO Nº

**12**





DIMENSIONES GRUPO ELÉCTRICA + DIESEL + JOCKEY

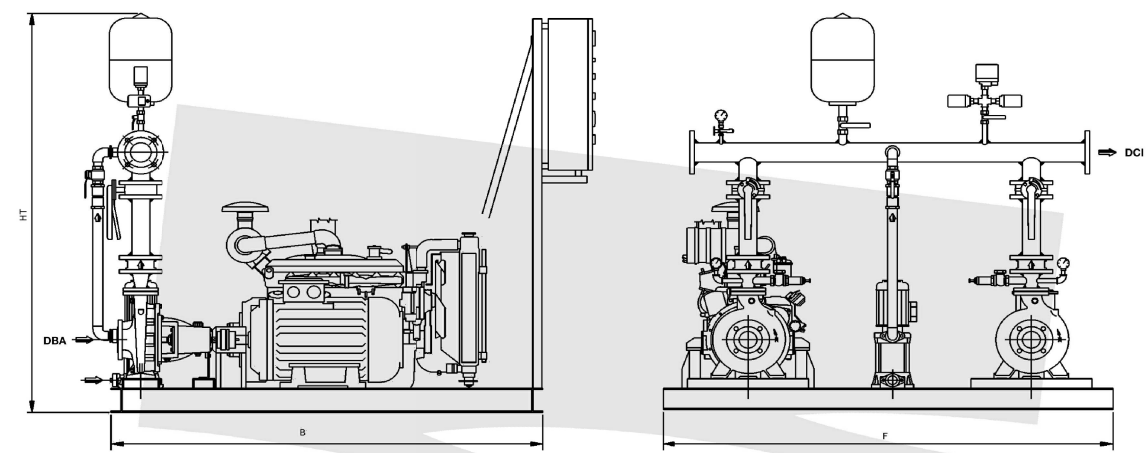
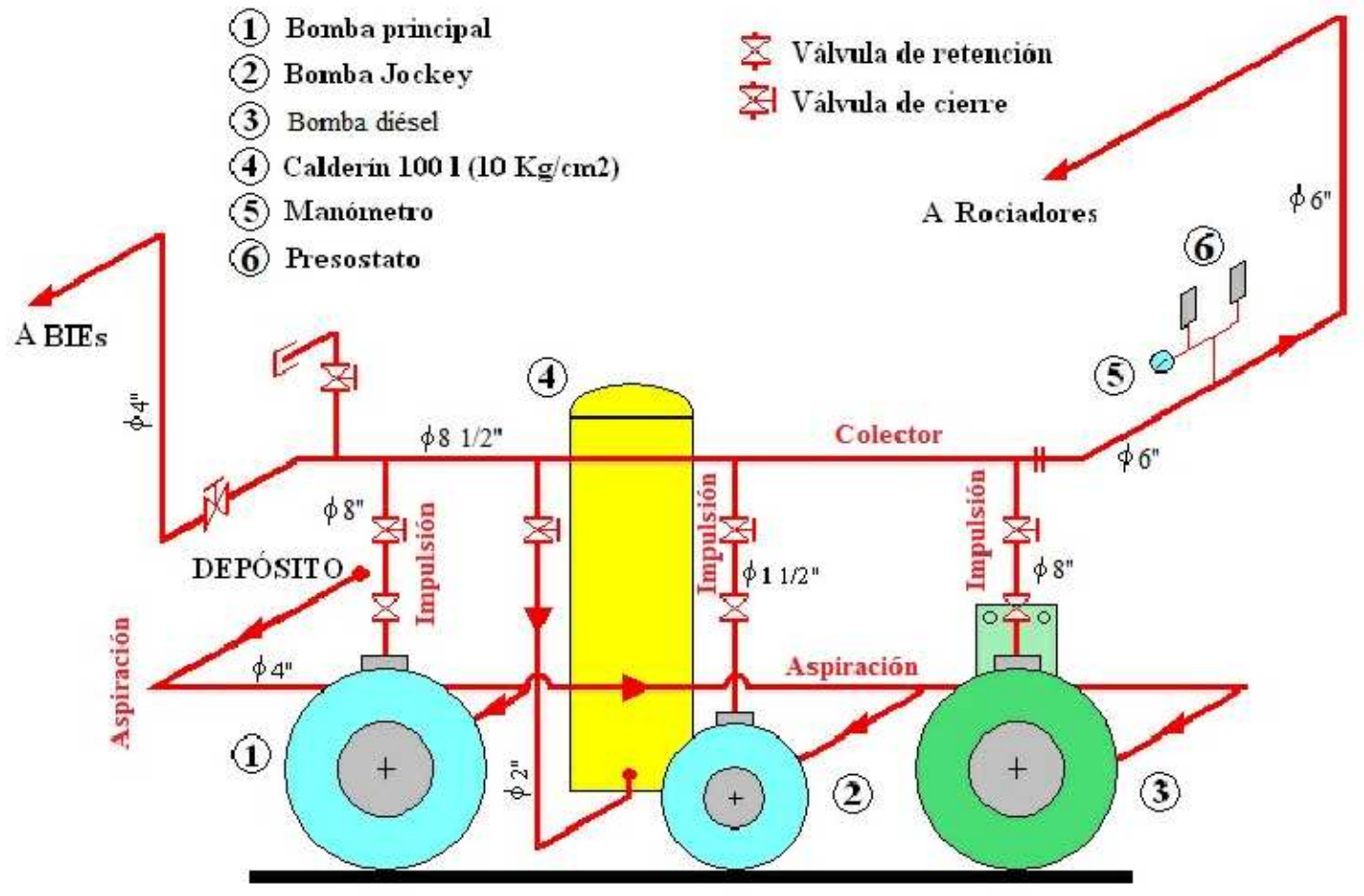


TABLA DE DIMENSIONES										
ENR 125-200	75	D229,6	95	CVM A/15	1,1	150	200	1840	2300	2395

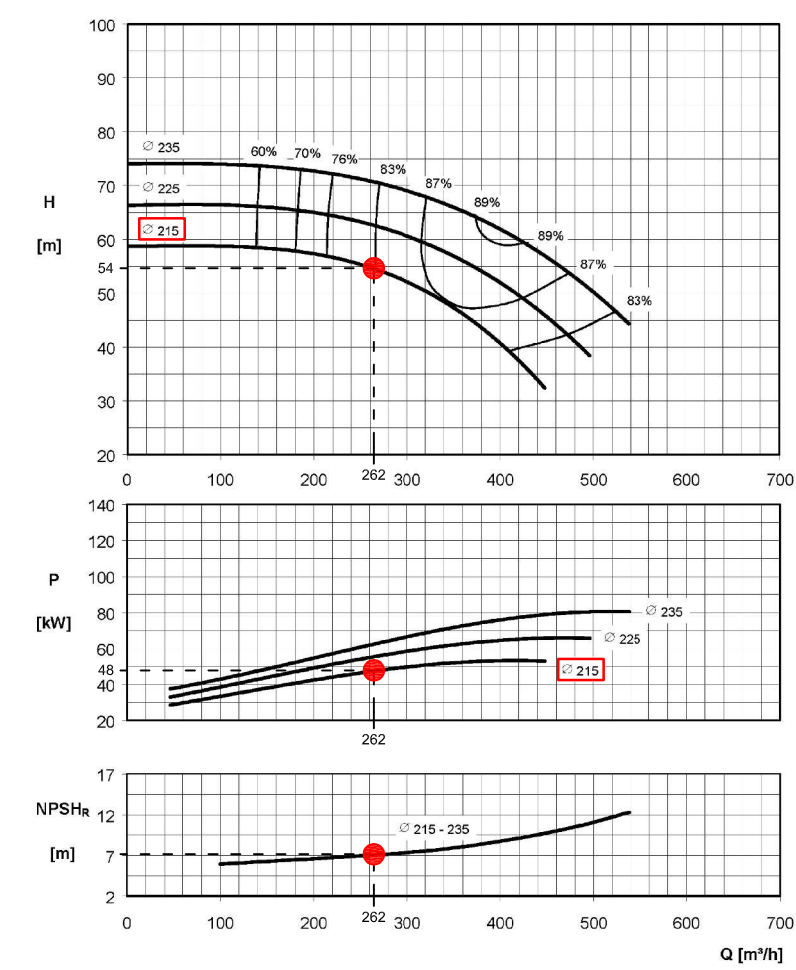


PORTÁTILES	• Manuales: Peso < 20 kg • Dorsales: Peso < 30 kg + Atalaje
SOBRE RUEDAS	• Carros: Peso entre 20 y 200 kg • Remolques: Peso > 200 kg



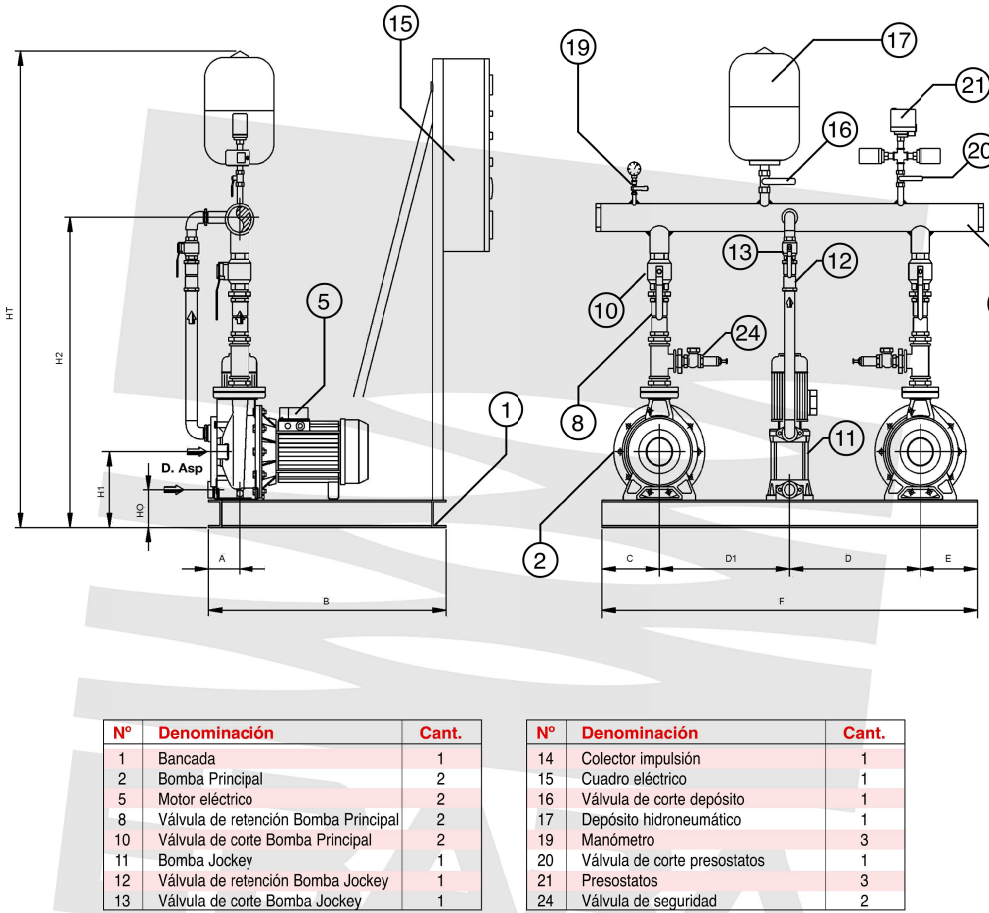
Figura 5.27. Extintor portátil

CURVAS DE CARACTERÍSTICAS - ENR 125-250 (según ISO 9906 / 2)

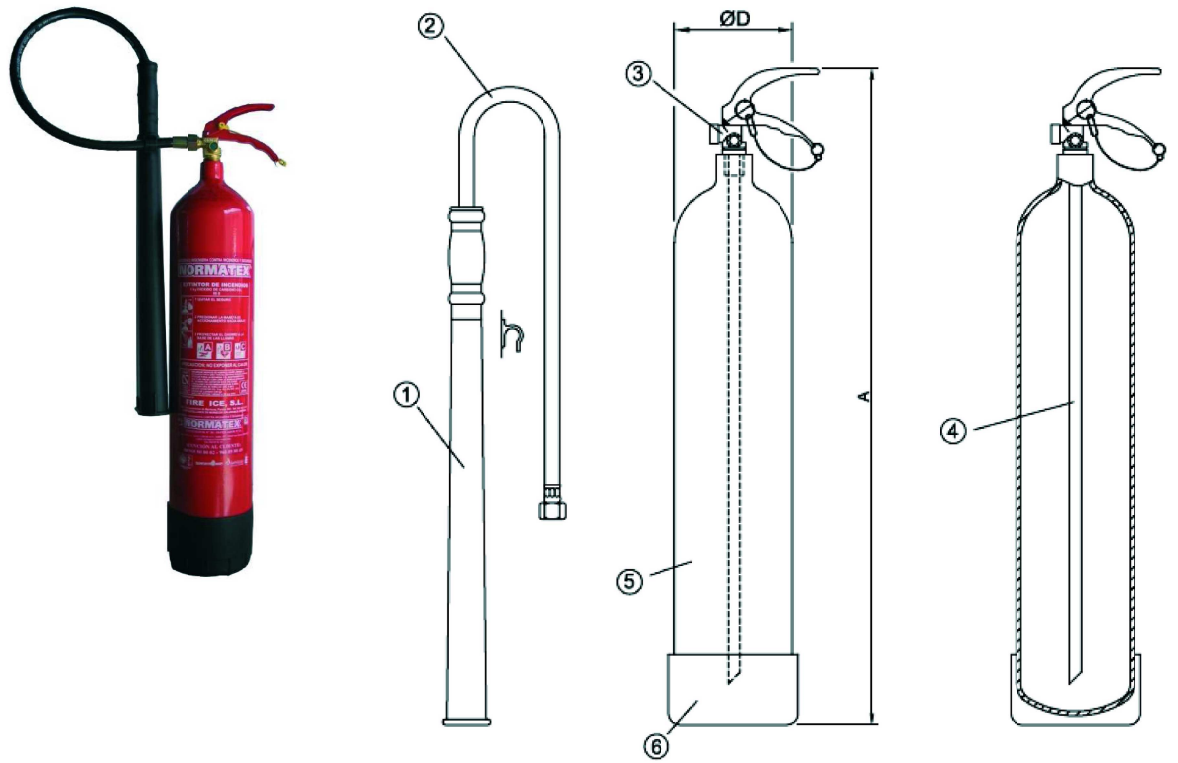


• Presión medida en boca de impulsión de la bomba

COMPOSICIÓN ESTÁNDAR GRUPO AF 3M ELÉCTRI. + ELÉCTRI. + JOCKEY

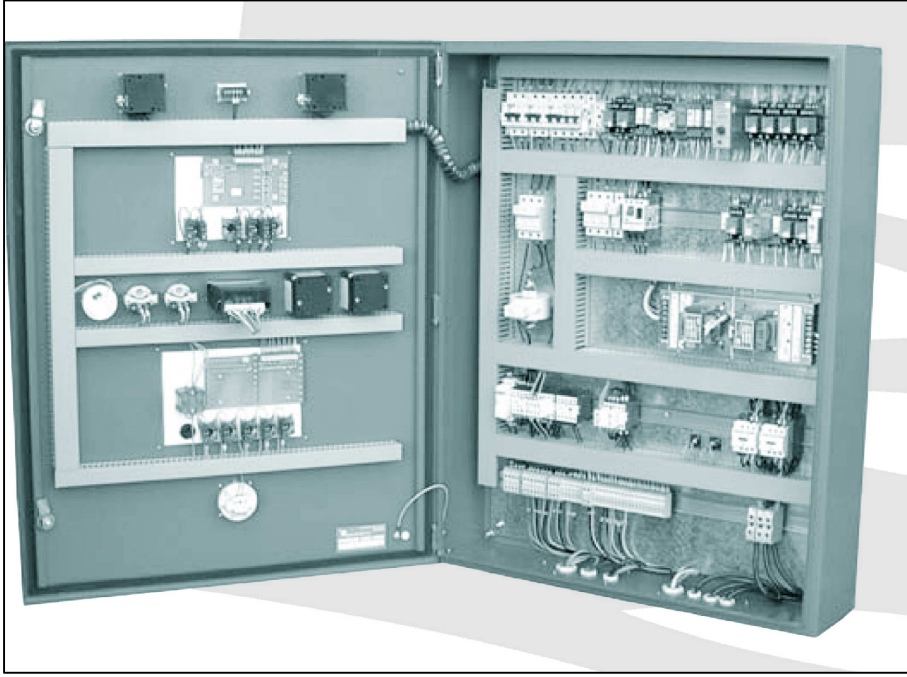
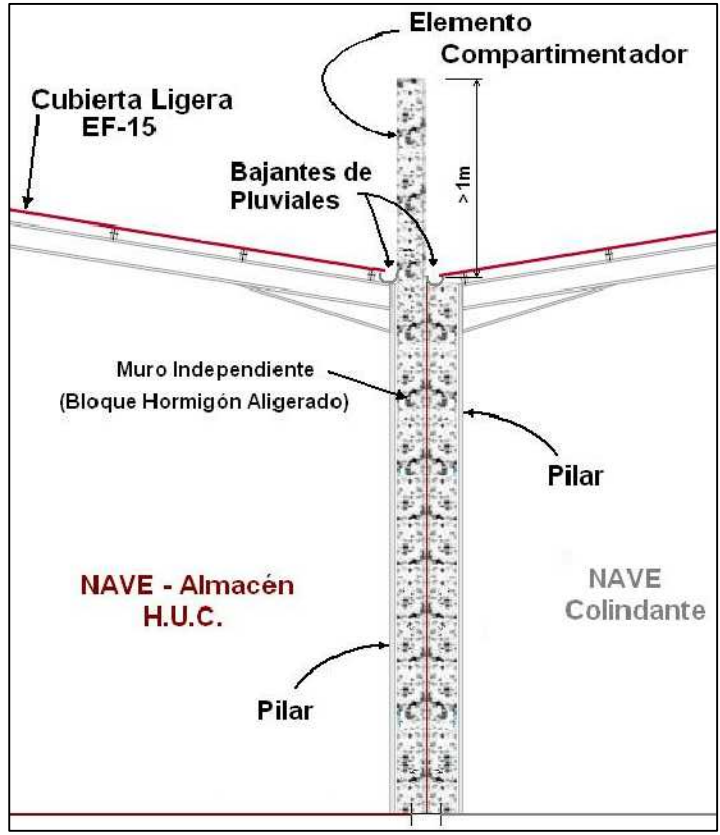


Nº	Denominación	Cant.	Nº	Denominación	Cant.
1	Bancada	1	14	Colector impulsión	1
2	Bomba Principal	2	15	Cuadro eléctrico	1
5	Motor eléctrica	2	16	Válvula de corte depósito	1
8	Válvula de retención Bomba Principal	2	17	Depósito hidroneumático	1
10	Válvula de corte Bomba Principal	2	19	Manómetro	3
11	Bomba Jockey	1	20	Válvula de corte presostatos	1
12	Válvula de retención Bomba Jockey	1	21	Presostatos	3
13	Válvula de corte Bomba Jockey	1	24	Válvula de seguridad	2



MODEL	CAPACITY	EXTINGUISHING AGENT	RATING	Ø (mm)	HEIGHT (mm)	RECIPIENT	WEIGHT FILLED EXTINGUISHER	TEMPERATURE RANGE
NC-5-MT	5 kg	CO <sub>2</sub>	89B	140	760	CARBON STEEL	17,14 kg	-20°C/+60°C

Figura 6.20. Características Extintor de CO<sub>2</sub> de 5 kg



PROYECTO DE:  
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
DE UN ALMACÉN DE MATERIAL HOSPITALARIO

SOLICITANTE: HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS

SITUACIÓN: Polígono industrial Los Pinos, C/ Zerolo T.M. San Cristóbal de La Laguna

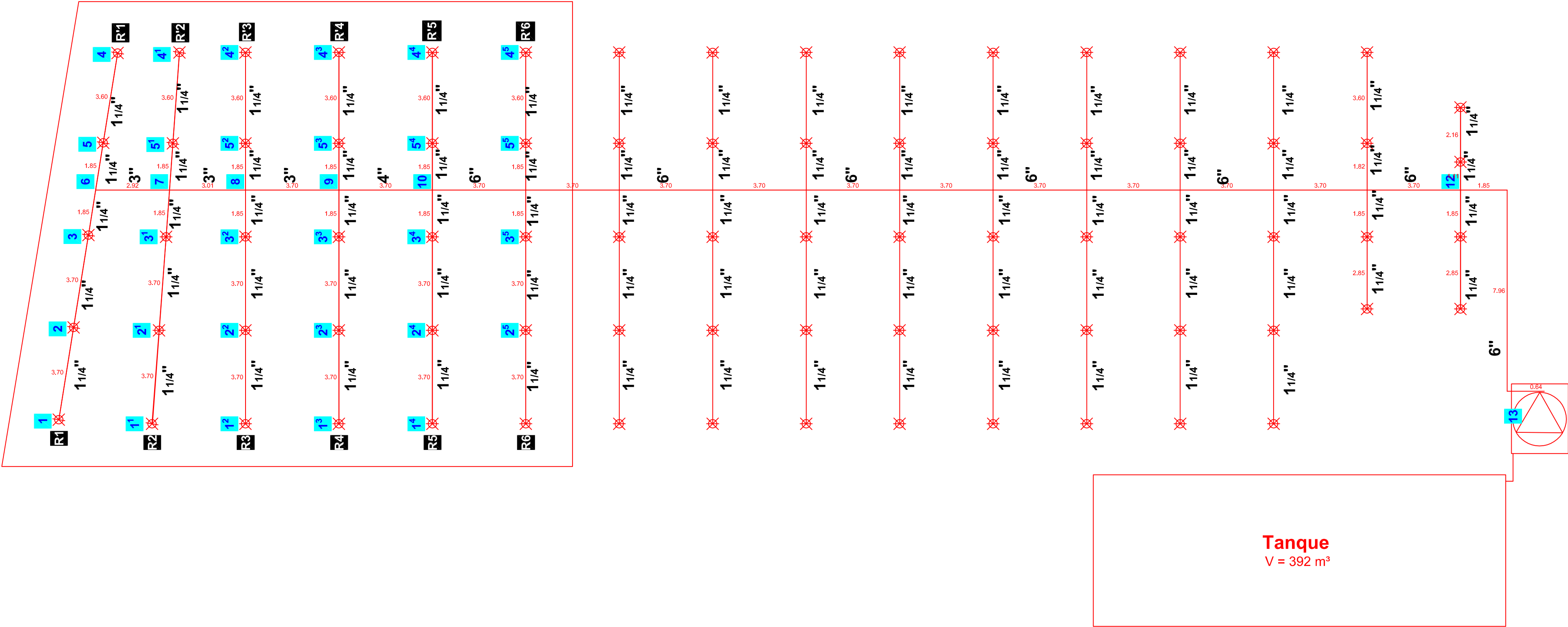
FECHA: Junio 2011 PLANO DE: ESCALA: 1:125

Manuel M. Escalera Esquivel

DETALLES

Ingeniero Industrial (Colegiado Nº ) PLANO Nº 14





PROYECTO DE:  
**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS  
DE UN ALMACÉN DE MATERIAL HOSPITALARIO**

SOLICITANTE      HOSPITAL UNIVERSITARIO DE CANARIAS

SITUACIÓN      Polígono industrial Los Pinos, C/ Zerolo      T.M. San Cristóbal de La Laguna

FECHA:    Junio 2011      PLANO DE:

Manuel M. Escalera Esquivel

**ESQUEMA HIDRÁULICO  
DE RED DE  
ROCIADORES**

ESCALA:  
S/E

PLANO Nº

**15**

Ingeniero Industrial  
(Colegiado Nº    )

